FACULTE DE MEDECINE
PITIE-SALPETRIERE
UNIVERSITE PARIS VI

ANNEE
1975

THESE

N° 120

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Jean-Bernard LENCZNER

né le 9 septembre 1948 à NEUILLY sur SEINE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE. . . . . .

ETUDE PHONOMECANOGRAPHIQUE DES STENOSES DE L'ARTERE PULMONAIRE

(à propos de 57 observations)

Président : M. J.-P. BINET, Professeur

EDITIONS MEDICALES EM ET UNIVERSITAIRES

40, rue Pascal - PARIS XIIIe

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548117_0023

FACULTE DE MEDECINE
PITIE-SALPETRIERE
UNIVERSITE PARIS VI

ANNEE
1975

THESE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Jean-Bernard LENCZNER

né le 9 septembre 1948 à NEUILLY sur SEINE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE. . . . . .

ETUDE PHONOMECANOGRAPHIQUE DES STENOSES DE L'ARTERE PULMONAIRE

(à propos de 57 observations)

Président : M. J.-P. BINET, Professeur

EDITIONS MEDICALES ET UNIVERSITAIRES

40, rue Pascal - PARIS XIIIe

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A MES PARENTS,

A qui je dédie ce travail,
En témoignage de mon éternelle reconnaissance
et de mon profond amour filial,

A MON FRERE,

A TOUS LES MIENS, DISPARUS ET PRESENTS.

A Monsieur le Professeur Jean-Paul BINET,

Qui a bien voulu nous faire l'honneur de présider cette thèse,

Qu'il trouve ici l'expression de notre respectueuse reconnaissance.

A MON MAITRE,
Monsieur le Docteur Pierre CORONE,

Qui nous a inspiré le sujet de cette thèse,
réalisée sous sa bienveillante direction.

En témoignage de notre profond et respectueux
attachement.

A Monsieur le Professeur Henri FISHGOLD,

Un homme dont le prestige médical n'a d'égal que ses qualités humaines,

Qu'il trouve ici le témoignage de notre admiration et de notre entier dévouement.

A Monsieur le Professeur agrégé Maurice LAVAL-JEANTET,

Qui a eu la gentillesse de nous accueillir dans son service,

Puissions-nous justifier la confiance qu'il nous a accordée.

Aux Docteurs M.L et J. BOUTET,

A Madame le Docteur J. GRAND,

A Monsieur le Docteur Y. WYLER,
dont les conseils amicaux ont permis la réalisation
de ce travail,

A tout le personnel du service du Docteur P. CORONE, et
en particulier à Monsieur C. COCHET.

A tous mes amis, et en particulier à Madame le Docteur PORTAL.

A mes Maîtres dans les Hôpitaux,

Monsieur le Professeur P. BERTHAUX,

Monsieur le Docteur P. CORONE,

Monsieur le Professeur C. DREYFUS,

Monsieur le Professeur E. HERVET,

Monsieur le Docteur P.C. HUGUET,

Monsieur le Professeur J.A LIEVRE,

Monsieur le Professeur J. VIGNALOU,

qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude pour leur enseignement de chaque jour.

oOo

S O M M A I R E

pages

- INTRODUCTION 3

- PREAMBULE : I - RAPPEL ETIOLOGIQUE 4
  II - RAPPEL ANATOMIQUE 4
  III - CONSEQUENCES HEMODYNAMIQUES 5

- MATERIEL D'ETUDE :
  I - DONNEES GENERALES 6
  II - CLASSIFICATION ANATOMIQUE 6
  III - CRITERES DE SELECTION 7
  IV - CLASSIFICATION HEMODYNAMIQUE 7
  V - SEXE ET AGE 8
  VI - METHODES DE TRAVAIL 9

- PREMIERE PARTIE :
  . ETUDE ANALYTIQUE DU PHONOCARDIOGRAMME
  I - LE PREMIER BRUIT 11
  II - LE CLASSEMENT ARTERIEL PROTOSYSTOLIQUE PULMONAIRE 17
  III - LE SOUFFLE SYSTOLIQUE 24
  IV - LE DEUXIEME BRUIT 37
  V - LE TROISIEME BRUIT 47
  VI - LE QUATRIEME BRUIT 50

  . ETUDE ANALYTIQUE DES MECANOGRAMMES
  I - LE PHLEBOGRAMME JUGULAIRE 54
  II - LE CARDIOGRAMME APEXIEN 58
  III - LE CAROTIDOGRAMME 58

pages

- DEUXIEME PARTIE 59

DISCUSSION ET SYNTHESE : PLACE DE LA PHONOMECANOGRAPHIE DANS LE BILAN D'UNE STENOSE PULMONAIRE

I - DIAGNOSTIC TOPOGRAPHIQUE 60

II - DIAGNOSTIC HEMODYNAMIQUE 63

III - RESULTATS POST-OPERATOIRES 67

- CONCLUSIONS 68

- BIBLIOGRAPHIE 74

oOo

I N T R O D U C T I O N

Depuis la première description de Sténose Pulmonaire en 1761 par Morgagni, la médecine n'a cessé de s'enrichir de techniques nouvelles, de plus en plus élaborées.

Procédé permettant de compléter les données de l'auscultation, la phonomécanocardiographie donne une traduction optique des signes stéthacoustiques.

Méthode avant tout "non sanglante", elle permet :

- d'établir une chronologie rigoureuse des différents bruits et souffles cardiaques,
- d'analyser toutes les composantes et d'établir leurs rapports respectifs.

Une Sténose de l'artère Pulmonaire soupçonnée impose au clinicien un diagnostic clinique et anatomique précis, une appréciation de la sévérité de la sténose, la recherche d'une lésion associée et la discussion d'un éventuel geste chirurgical.

Au cours de ce travail, nous avons recherché la place que pouvait tenir l'analyse phonomécanocardiographique dans le bilan de cette cardiopathie.

Nous pensons que l'étude de ces enregistrements externes permet dans de nombreux cas de répondre à ces questions, et qu'en tout état de cause la phonomécanocardiographie apparaît aujourd'hui en pratique cardiologique comme un examen indispensable.

P R E A M B U L E

I. RAPPEL ETIOLOGIQUE

Le rétrécissement pulmonaire est une lésion à peu près exclusivement congénitale. A cet égard, il est intéressant de rappeler la coexistence de cette cardiopathie avec la rubéole maternelle et avec le syndrome de BONNEVIE-ULLRICH.

II. RAPPEL ANATOMIQUE

1) Sténose Pulmonaire Orificielle.

Elle se compose :

- d'un dôme, souple le plus souvent ou fibreux en forme de gicleur convexe vers le tronc de l'artère pulmonaire, ailleurs plat en diaphragme.
- d'une dilatation ovoïde post-sténotique du plafond du tronc de l'artère pulmonaire, localisée au point d'impact du jet.
- d'une hypertrophie ventriculaire droite concentrique, globale ou intéressant plus particulièrement l'éperon de Wolff, dont l'importance varie avec le degré de la sténose. Cette dernière forme est à rapprocher de l'hypertrophie infundibulaire sténosante (Genuyt).
- dans 25 % des cas d'une déhiscence du septum interauriculaire (patent foramen ovale ou ostium secondum) qui ne shunte habituellement pas (CORONE - VERNANT) (8).

2) Sténoses Infundibulaires

Nous avons repris la classification établie par GENUYT (18).

Les sténoses peuvent être primitives, ou secondaires à une sténose valvulaire.

- Sténoses infundibulaires primitives en diaphragme hautes, moyennes ou basses.
- Sténoses longues musculo-fibreuses primitives ou secondaires ; à rapprocher alors de l'hypertrophie infundibulaire sténosante à un stade ultime.
- Hypertrophies infundibulaires sténosantes, purement musculaires et toujours réactionnelles à la sténose valvulaire.

III. CONSEQUENCES HEMODYNAMIQUES

1) L'obstacle entraîne une augmentation de la pression systolique en amont (dans la chambre de chasse du ventricule droit en cas de sténose orificielle) et une baisse de la pression en aval (dans le tronc de l'artère pulmonaire) déterminant :

- une différence de pression à travers l'obstacle,
- l'apparition du souffle systolique.

2) Une hypovascularisation pulmonaire, lorsque l'obstacle est très serré ou lorsqu'il existe une voie de décharge en amont (communication inter-ventriculaire à shunt D - G).

3) Une augmentation de la pression de remplissage (pression télé-diastolique) dans les formes sévères par réduction de la cavité ventriculaire droite.

oOo

MATERIEL D'ETUDE

I. DONNEES GENERALES

Sur les 107 cas de Sténoses Pulmonaires observés dans le service du Docteur P. CORONE à Paris entre 1967 et 1973, nous avons retenu pour notre étude 57 malades, dont le phonomécanogramme nous a donné entière satisfaction.

11 malades ont été opérés, et il nous a été possible de comparer dans 6 cas les enregistrements avant et après intervention.

II. CLASSIFICATION ANATOMIQUE

Ont été volontairement éliminés de cette étude :

- les shunts Droite - Gauche,
- la Sténose des branches.

STENOSES PULMONAIRES	PURES	ASSOCIEES A UN SHUNT		TOTAL
		CIA	CIV	
ORIFICIELLES	26	6	1	33
INFUNDIBULAIRES	2	0	22	24

Tableau n° 1 : REPARTITION ANATOMIQUE DES STENOSES PULMONAIRES

III. CRITERES DE SELECTION

Une exploration hémodynamique du coeur droit a été pratiquée chez tous les patients sélectionnés pour ce travail.

Une oxymétrie a été réalisée dans tous les cas de sténoses pulmonaires associées à un shunt. L'indication clinique de celle-ci n'a été portée que dans 19 cas sur 28 formes pures.

Aucun shunt n'a été mis en évidence dans ces 19 cas.

Sur les 19 oxymétries effectuées, 10 l'ont été à l'aide d'un cathéter flottant, 9 au cours d'un cathétérisme complet.

Il convient ici de préciser que, si le microcathétérisme peut affirmer l'absence d'un shunt, il ne permet pas de conclure sur la présence d'une déhiscence auriculaire ne shuntant pas ; (patent foramen ovale ou ostium secondum).

Il faut en effet connaître les difficultés rencontrées lors de la recherche d'une C I A au cours d'un cathétérisme flottant.

IV. CLASSIFICATION HEMODYNAMIQUE

Comme la plupart des auteurs, nous avons choisi arbitrairement cinq tranches de pression.

STENOSES / PSVD mm Hg	ORIFICIELLES			INFUNDIBULAIRES			TOTAL
	Pures	+ CIA	+ CIV	Pures	+ CIA	+ CIV	
$P < 40$	2	1	0	0	0	6	9
$40 \leqslant P < 70$	7	3	0	1	0	3	14
$70 \leqslant P < 100$	13	1	0	1	0	9	24
$100 \leqslant P < 120$	2	1	0	0	0	4	7
$P \geqslant 120$	2	0	1	0	0	0	3

Tableau n° 2 : REPARTITION DES PATIENTS EN FONCTION DE LA PRESSION SYSTOLIQUE VENTRICULAIRE DROITE.

Il est à noter que, en ce qui concerne les communications inter-ventriculaires à poumons protégés (avant-dernière colonne du tableau n° 2) les pressions indiquées correspondent à celles recueillies dans le V.D. bas.

V. SEXE ET AGE

1) Répartition suivant le sexe.

Il s'agit de 30 sujets de sexe masculin et de 27 sujets de sexe féminin, dont les âges extrêmes se situent entre 5 ans et 32 ans.

2) Répartition suivant l'âge.

STENOSES \ AGES		5	10	15	20	30	40
ORIFICIELLES	Pures	0	6	10	5	4	1
	+ CIA	0	3	2	1	0	0
	+ CIV	0	0	0	0	0	1
INFUNDIBULAIRES	Pures	0	0	0	1	1	0
	+ CIA	-	-	-	-	-	-
	+ CIV	0	3	7	4	7	1
T O T A L		0	12	19	11	12	3

Tableau n° 3 : TRANCHES D'AGE EN FONCTION DE LA REPARTITION ANATOMIQUE

VI. METHODES DE TRAVAIL

1) Appareil utilisé

Nous avons utilisé un appareil HEWLETT PACKARD à quatre pistes (une piste d'électrocardiogramme, deux pistes de phonocardiogramme, une piste de mécanogramme) permettant un enregistrement photographique.

Un oscilloscope cathodique nous a permis de surveiller et régler séparément chacun des quatre tracés.

2) Technique d'enregistrement

Toutes les mesures ont été effectuées de la façon suivante :

- Sujet en décubitus dorsal, au repos.
- Vitesse d'enregistrement : 50 mm/sec.
- Fréquence d'enregistrement : 50 et 200 Hertz.
- Foyers d'étude :
  - 2ème espace intercostal droit sur la ligne médioclaviculaire,
  - 2ème espace intercostal gauche,
  - 3ème ou 4ème espace intercostal gauche,
  - à la pointe
- Enregistrement simultané
  - d'un électrocardiogramme
  - d'un mécanogramme, soit cardiogramme carotidien
    soit cardiogramme apexien
    soit jugulogramme
- Enregistrements éventuels après les épreuves clinico-dynamiques (manoeuvres respiratoires) et pharmaco-dynamiques (inhalation de nitrite d'amyle).

3) Plan de travail

Dans un premier temps toutes les données ont été recueillies de façon globale.

Seules celles qui nous ont parues intéressantes figurent dans cette analyse.

oOo

PREMIERE PARTIE

ETUDE ANALYTIQUE DU PHONOCARDIOGRAMME DANS LES STENOSES PULMONAIRES

I - LE PREMIER BRUIT

II - LE CLAQUEMENT ARTERIEL PROTOSYSTOLIQUE PULMONAIRE

III - LE SOUFFLE SYSTOLIQUE

IV - LE DEUXIEME BRUIT

V - LE TROISIEME BRUIT

VI - LE QUATRIEME BRUIT

ETUDE ANALYTIQUE DES MECANOGRAMMES DANS LES STENOSES PULMONAIRES

I - LE PHLEBOGRAMME JUGULAIRE

II - LE CARDIOGRAMME APEXIEN

III - LE CAROTIDOGRAMME

oOo

ETUDE ANALYTIQUE DES BRUITS ET SOUFFLE CARDIAQUES

I. LE PREMIER BRUIT

Le premier bruit correspond classiquement à la fermeture des valves auriculo-ventriculaires.

Deux éléments sont importants à considérer :

1) Intensité du premier bruit

* Résultats de notre série :

Nous avons étudié l'intensité du premier bruit au deuxième EIG et au quatrième EIG. Les résultats figurent sur le tableau n° 4 pour le 2ème EIG et sur le tableau n° 5 pour le 4ème EIG.

STENOSES / RESULTATS	ORIFICIELLES			INFUNDIBULAIRES			TOTAL
	Pures	+ CIA	+ CIV	Pures	+ CIA	+ CIV	
DIMINUEE	3	0	0	0	0	3	6
NORMALE	17	2	1	2	0	14	36
AUGMENTEE	1	2	0	0	0	1	4
NON ENREGISTRE	5	2	0	0	0	4	11

Tableau n° 4 : INTENSITE DU PREMIER BRUIT AU 2ème EIG

STENOSES / RESULTATS	ORIFICIELLES			INFUNDIBULAIRES			TOTAL
	Pures	+ CIA	+ CIV	Pures	+ CIA	+ CIV	
DIMINUEE	2	0	0	0	0	3	5
NORMALE	18	2	0	1	0	12	33
AUGMENTEE	3	3	1	1	0	2	10
NON ENREGISTRE	3	1	0	0	0	5	9

Tableau n° 5 : INTENSITE DU PREMIER BRUIT AU 4ème EIG.

* Résultats notés dans la littérature :

- BACULARD estime que le premier bruit est le plus souvent diminué en cas de sténose pulmonaire (1).
- BENCHIMOL, LUISADA et MOUQUIN déduisent, par contre, de leurs études respectives que le premier bruit est normal (2) (26).
- ONGLEY et ROMEO pensent eux qu'il est augmenté et interprètent cette augmentation comme l'exagération de la composante tricuspidienne (34) (42).
- VOGELPOEL et SCHRIRE attribuent cette augmentation d'intensité à un claquement d'éjection très précoce fusionné avec le premier bruit, orientant alors vers une forme sévère de sténose pulmonaire (58).

En résumé,

Nous pensons que l'intensité du premier bruit dans la sténose pulmonaire quel que soit son type anatomique est le plus souvent normale.

2) Chronologie du premier bruit : Mesure de l'intervalle $Q\text{-}B_1$

Cet intervalle se mesure du début de l'onde Q de l'électrocardiogramme au début de la deuxième composante du premier bruit, (première composante de haute fréquence).

En l'absence de troubles majeurs de la conduction (bloc de branche notamment) sa valeur moyenne mesurée au quatrième espace intercostal gauche est de 0,05 seconde.

* Résultats de notre série :

Les différentes valeurs de cet intervalle mesuré au quatrième espace intercostal gauche sont présentées sur la figure n° 1.

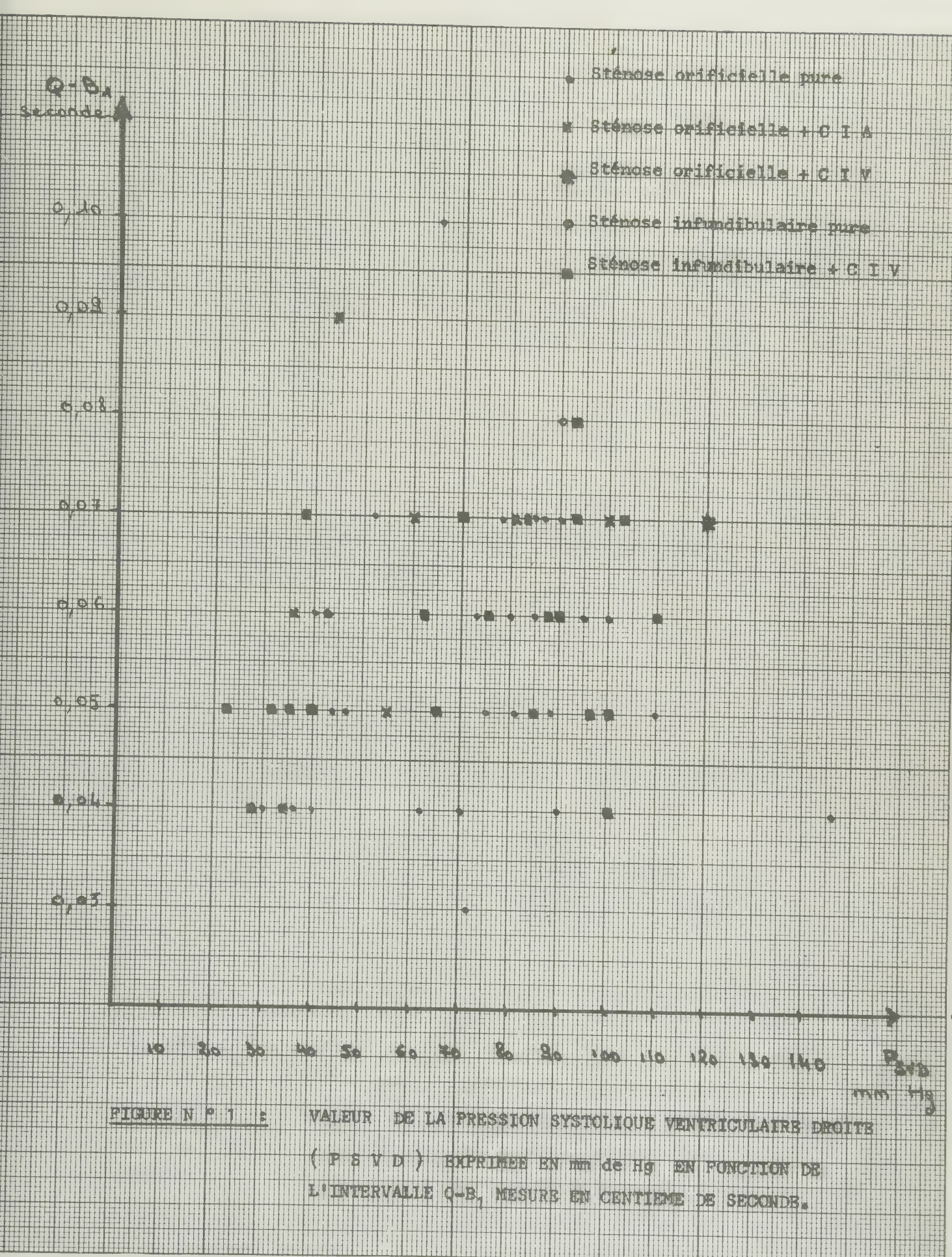


FIGURE N° 1 : VALEUR DE LA PRESSION SYSTOLIQUE VENTRICULAIRE DROITE (P S V D) EXPRIMEE EN mm de Hg EN FONCTION DE L'INTERVALLE Q-B_1 MESURE EN CENTIEME DE SECONDE.

Valeurs moyennes de l'intervalle $Q\text{-}B_1$

DIAGNOSTICS	STENOSES ORIFICIELLES			STENOSES INFUNDIBULAIRES		
	Pures	+ CIA	+ CIV	Pures	+ CIA	+ CIV
$Q\text{-}B_1$	0,056	0,068	0,07	0,07	-	0,059

Tableau n° 6 : VALEURS MOYENNES DE L'INTERVALLE $Q\text{-}B_1$ EN FONCTION DE LA CLASSIFICATION ANATOMIQUE.

* Résultats notés dans la littérature :

- ROMEO trouve un intervalle $Q\text{-}B_1$
  - . normal en cas de sténose pulmonaire isolée
  - . allongé en cas de CIA associée (42)
- TOUBOUL confirme ces estimations précisant que la valeur moyenne de $Q\text{-}B_1$ est égale à :
  - . 0,059 sec en cas de sténose pulmonaire isolée
  - . 0,067 sec en cas de sténose pulmonaire associée à une CIA (54).
- BOUTET, étudiant 91 cas de communications interventriculaires note une moyenne de :
  - . 0,057 pour le groupe IV (6).

En résumé,

L'analyse de ces différentes données amène plusieurs constatations :

a) L'intervalle $Q\text{-}B_1$ ne dépasse pas, à une exception près, sa limite supérieure normale de 0,07 sec dans les sténoses pulmonaires pures orificielles et infundibulaires.

b) Les valeurs limites, inférieures et supérieures, de l'intervalle $Q\text{-}B_1$ sont :
   - de 0,03 sec et de 0,10 sec pour les sténoses orificielles pures,

- de 0,05 sec et de 0,09 sec pour les sténoses orificielles associées à une CIA
- de 0,04 sec et de 0,08 sec pour les sténoses infundibulaires associées à une CIV.

c) La valeur moyenne de l'intervalle Q-B_1 retrouvée dans les six cas de sténoses pulmonaires orificielles associées à un shunt à l'étage auriculaire est de 0,068 sec, représentant un écart de 0,012 sec avec les sténoses pures. Par ailleurs, en cas de sténose infundibulaire associée à un shunt à l'étage ventriculaire, cette valeur moyenne atteint 0,059 sec représentant alors un écart de 0,003 sec.
Il va sans dire que ces écarts, surtout en ce qui concerne le dernier, nous paraissent infimes et difficilement appréciables à la lecture des tracés.
Pour notre part nous n'avons pu établir une hypothèse valable expliquant cet allongement d'ailleurs très relatif.
Toutefois nous avons noté que l'intervalle Q-B_1 atteint et même dépasse 0,07 sec lorsque le débit pulmonaire est augmenté.
Il semble donc qu'il y ait une corrélation entre l'allongement de cet intervalle et l'existence d'une hypertension artérielle pulmonaire.
Il convient cependant de constater que ces valeurs moyennes n'ont qu'un intérêt global et n'excèdent jamais 0,07 sec, valeur située à la limite supérieure de la normale.

d) Enfin, il n'existe absolument aucun rapport entre la durée de l'intervalle Q-B_1 et le degré de sévérité de la sténose.

Conclusion

Le premier bruit dans la sténose pulmonaire est normal.

Par contre un allongement de l'intervalle Q-B_1 égal ou supérieur à 0,07 sec peut faire évoquer un shunt gauche-droite important localisé à l'étage auriculaire ou ventriculaire.

oOo

II. LE CLAQUEMENT ARTEPIEL PROTOSYSTOLIQUE PULMONAIRE (CLIC D'EJECTION PULMONAIRE).

Décrit pour la première fois par PETIT en 1902, l'étude du clic d'éjection, comme l'ont dénommé les auteurs anglo-saxons, a amené de nombreuses publications assez souvent contradictoires (38).

Il s'agit d'un bruit protosystolique de haute fréquence et de durée brève, enregistré au 2ème EIG, survenant 0,03 sec à 0,08 sec après le premier bruit.

HULTGREN note que ce bruit subit une variation caractéristique au cours de la respiration :

- disparaissant à l'inspiration
- apparaissant à l'expiration (20).

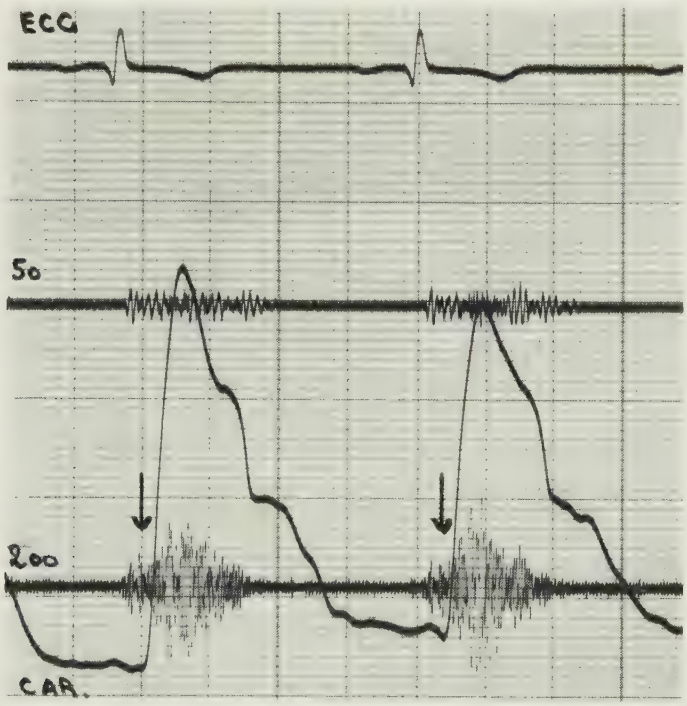


Figure n° 2 : Sténose Pulmonaire Orificielle serrée avec une pression de 70 mm Hg dans le VD
. Enregistrement au 2ème EIG,
. Fréquence de 50 et 200 Hertz

On note la présence du claquement artériel protosystolique pulmonaire.

1) Fréquence de ce clic

* Résultats de notre série :

Ils sont consignés dans le tableau n° 7.

STENOSES	ORIFICIELLES			INFUNDIBULAIRES			TOTAL
	Pures	+ CIA	+ CIV	Pures	+ CIA	+ CIV	
CLIC	11	1	0	0	-	1	13
NOMBRE DE CAS	26	6	1	2	-	22	57

Tableau n° 7 : FREQUENCE DU CLIC EN FONCTION DE LA CLASSIFICATION ANATOMIQUE

Le clic d'éjection apparaît :

- 11 fois sur 26 cas de sténoses orificielles pures (soit 42 %)
- 1 fois sur 6 cas de sténoses orificielles associées à une CIA
- 1 fois sur 22 cas de sténoses infundibulaires associées à une CIV.

Il manque toujours dans les sténoses infundibulaires pures.

* Résultats notés dans la littérature :

La fréquence d'apparition de ce claquement varie de façon importante selon les auteurs, allant de 25 % des cas pour YAHINI à 75 % des cas pour WAGNER (61) (59).

Cette importante variation des résultats peut être expliquée par la chronologie différente qu'en donnent les auteurs.

- Pour certains, le clic d'éjection serait une exagération de la troisième composante du premier bruit, pouvant être assimilé à un dédoublement du premier bruit.

  C'est le clic "précoce".

- Pour d'autres, et c'est l'hypothèse actuellement retenue, le claquement apparaît après le premier bruit et est synchrone du début du souffle systolique.

  C'est le clic "tardif".

2) Mécanisme du claquement

Deux explications nous sont proposées :

a) Théorie valvulaire

MAC KUSICK et HULTGREN pensent que ce bruit est provoqué par la soudaine mise sous tension du tissu valvulaire fibreux ou cartilagineux (27) (20).

b) Théorie artérielle

- LEATHAM et WEITZMAN expliquent ce claquement par la brusque distension de la paroi artérielle au niveau de la dilatation post-sténotique de l'artère pulmonaire, sous l'action du jet sanguin franchissant la sténose (24).
- NADAS, quant à lui, pense que l'impact du jet atteignant le toit de l'artère pulmonaire est à l'origine de ce bruit (32).

3) Valeur de ce claquement

Le claquement artériel permet de préciser deux éléments :

a) Localisation de la sténose

Comme l'indique le tableau n° 7, on note la présence du claquement presque une fois sur deux dans les sténoses orificielles isolées.

Il est totalement absent dans les sténoses infundibulaires pures.

Il peut se rencontrer dans les autres groupes (sténoses associées à un shunt G-D), mais ceci de façon moins fréquente.

b) Evaluation du degré de sévérité de la sténose

- en fonction de la fréquence du clic
- en fonction de l'intervalle Q - clic

1 § - Fréquence du clic

. Notre étude ne porte ici que sur les 26 cas de sténoses pulmonaires isolées d'origine orificielle, pour lesquels on note la présence du claquement dans 42 % des cas.

. Nos résultats figurent sur le tableau n° 8.

P S V D	$P < 40$	$40 \leqslant P < 70$	$70 \leqslant P < 100$	$100 \leqslant P < 120$	$P \geqslant 120$	TOTAL
CLIC	2	3	5	0	1	11
NOMBRE DE CAS	2	7	13	2	2	26

Tableau n° 8 : FREQUENCE DU CLIC EN FONCTION DE LA PRESSION SYSTOLIQUE VENTRICULAIRE DROITE EXPRIMEE EN mm Hg.

. Le claquement se retrouve aussi bien dans les formes modérées que dans les formes sévères de sténoses orificielles de l'artère pulmonaire. Il apparaît peut-être un peu plus souvent lorsque la pression systolique ventriculaire droite est inférieure ou égale à 70 mm d'Hg.

. La plupart des auteurs évoquent en présence d'un clic d'éjection une sténose pulmonaire orificielle, mais leurs résultats varient de façon importante lorsqu'ils apprécient le degré de sévérité.

- Pour certains, la présence d'un clic évoque une forme modérée de sténose de l'artère pulmonaire.

  LEATHAM le trouve constant lorsque la pression systolique ventriculaire droite est inférieure à 40 mm Hg (24).

  HEUILLET note un clic pour des pressions systoliques ventriculaires droites inférieures à 70 mm Hg (19)

- Pour d'autres, il n'existe pas de parallélisme entre la présence de ce clic et le degré de sévérité de la sténose.

  YAHINI note sa présence pour des pressions allant jusqu'à 130 mm Hg (61).

POLIS repousse cette limite à 150 voire 200 mm Hg (40).

- D'autres enfin, pensent que le claquement est tout aussi bien rencontré dans les formes modérées que dans les formes sévères,
  . avec une égale fréquence pour GAMBOA (17)
  . avec une plus grande fréquence dans les formes modérées que dans les formes sévères pour TOUBOUL (54).

2 § - Calcul de l'intervalle Q - clic

Une modification de cet intervalle doit être estimée en fonction de la fréquence cardiaque.

Nous avons donc exprimé ce temps en corrigeant les valeurs obtenues en fonction du rythme cardiaque d'après la formule :

$$\frac{Q - clic}{\sqrt{R - R}}$$

La figure n° 3 représente les résultats de notre série.

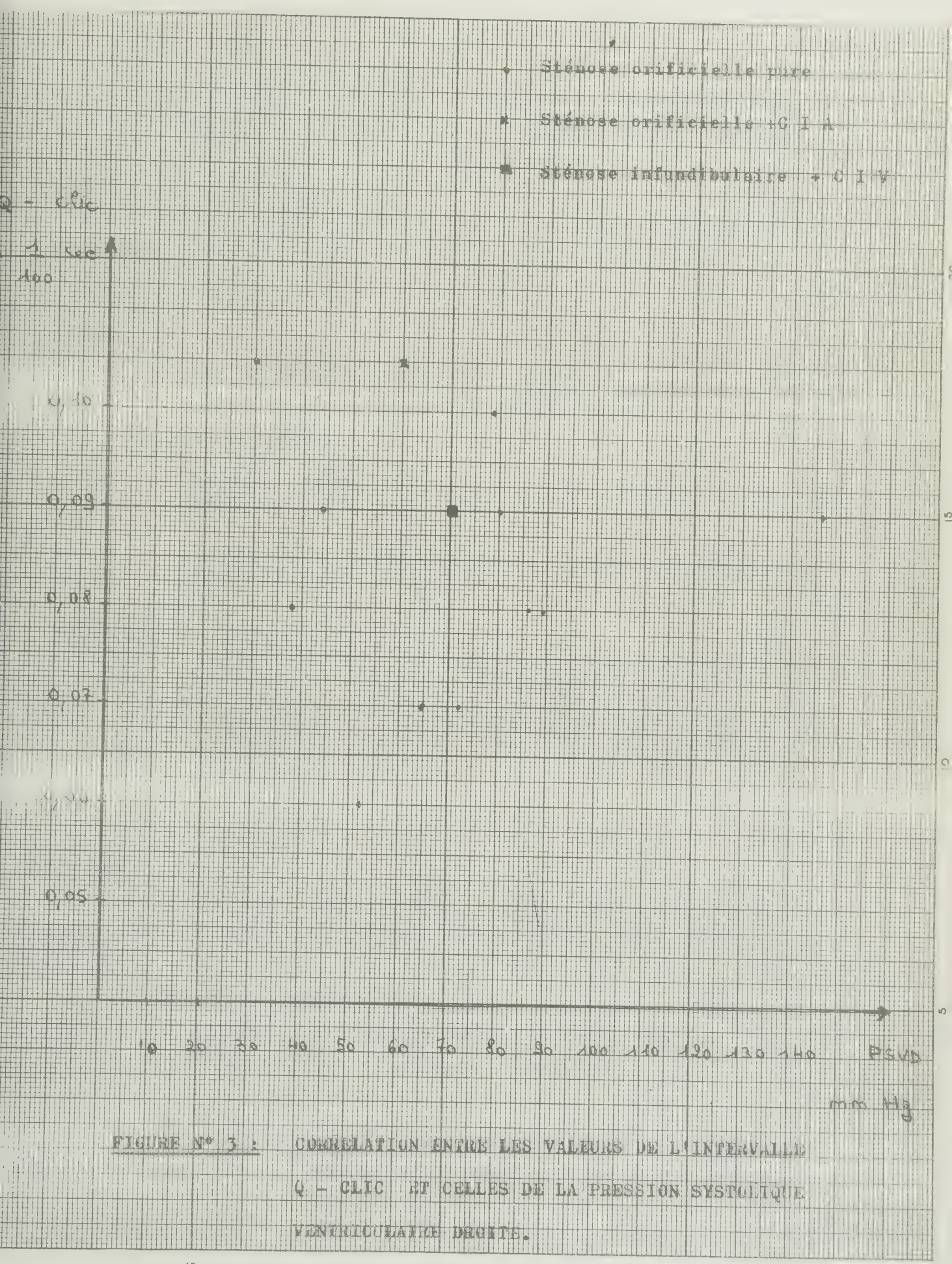


FIGURE N° 3 : CORRELATION ENTRE LES VALEURS DE L'INTERVALLE Q - CLIC ET CELLES DE LA PRESSION SYSTOLIQUE VENTRICULAIRE DROITE.

Nous n'établissons aucune relation entre la valeur de l'intervalle Q - clic, corrigée en fonction du rythme et la pression maximale ventriculaire droite.

Pour certains auteurs cependant, le claquement est d'autant plus précoce que la sténose est plus sévère.

C'est ainsi que :

- GAMBOA note :

  ... Pour des pressions systoliques ventriculaires droites inférieures à 80 mm de Hg une valeur moyenne de l'intervalle Q - clic égale à 0,12 seconde.

  ... Pour des pressions comprises entre 80 et 120 mm de Hg une valeur moyenne de 0,10 seconde.

  ... Et, pour des pressions supérieures à 120 mm de Hg une valeur moyenne de 0,086 sec (17).

- WAGNER établit la relation suivante :

P S V D $<$ 100	Q - CLIC = 0,09 sec
P S V D $>$ 100	Q - CLIC = 0,068 sec (59)

Conclusion.

1) Le claquement artériel protosystolique pulmonaire évoque une sténose pulmonaire valvulaire. Il serait un peu plus fréquent dans les formes modérées.

On peut le rencontrer de façon sporadique dans les sténoses pulmonaires orificielles et infundibulaires associées à un shunt G-D.

Il est absent dans les sténoses infundibulaires pures.

2) Pour notre part, nous n'avons pu établir de relation entre la précocité d'apparition du claquement et le degré de sévérité de la sténose.

oOo

III. LE SOUFFLE SYSTOLIQUE

Séméiologiquement le souffle des sténoses pulmonaires est de type éjectionnel. Son foyer maximum est localisé au deuxième espace intercostal gauche dans les sténoses valvulaires, classiquement plus bas situé dans les sténoses infundibulaires : encore que pour certains cette dernière situation évoque plutôt un signe de communication inter-ventriculaire à poumons protégés (MOUQUIN et Coll.)(31).

L'analyse phonomécanographique permet de considérer trois éléments :

- Chronologie du souffle
- Forme du souffle
- Intensité du souffle.

1) La chronologie du souffle

a) Début du souffle

. Dans les sténoses valvulaires à septum inter-ventriculaire intact, on constate la présence d'une césure. Le souffle systolique commence en effet après le premier bruit, parfois initié par un claquement artériel protosystolique lorsque ce dernier existe. Nous avons noté cette césure entre le premier bruit et le début du souffle dans nos 26 cas de sténoses pulmonaires orificielles pures.

. Lorsque l'obstacle est infundibulaire pur, le souffle est également précédé d'une césure. Cette notion va à l'encontre des différentes données recueillies dans la littérature.

POLIS et Coll. (40), TOUBOUL (54) ont constaté que le souffle pouvait débuter dès le premier bruit.

. Lorsque l'obstacle est associé à un défaut septal ventriculaire, nous trouvons une césure entre le premier bruit et le début du souffle 18 fois sur 22.

Dans de tels cas,

- ROMEO et Coll. signalent une absence d'intervalle entre le premier bruit et le souffle (42).
- TOUBOUL note cette présence (54).
- BOUTET trouve une césure dans 16 cas sur 25 de communication inter-ventriculaire avec sténose pulmonaire (CIV IV) (6).

Conclusion.

Nous avons noté la présence d'une césure entre le premier bruit et le début du souffle dans tous les groupes de sténoses pulmonaires.

Il convient toutefois de faire remarquer que dans les cas de sténoses infundibulaires pures ou réactionnelles, la plupart des auteurs estiment que le souffle peut débuter dès le premier bruit.

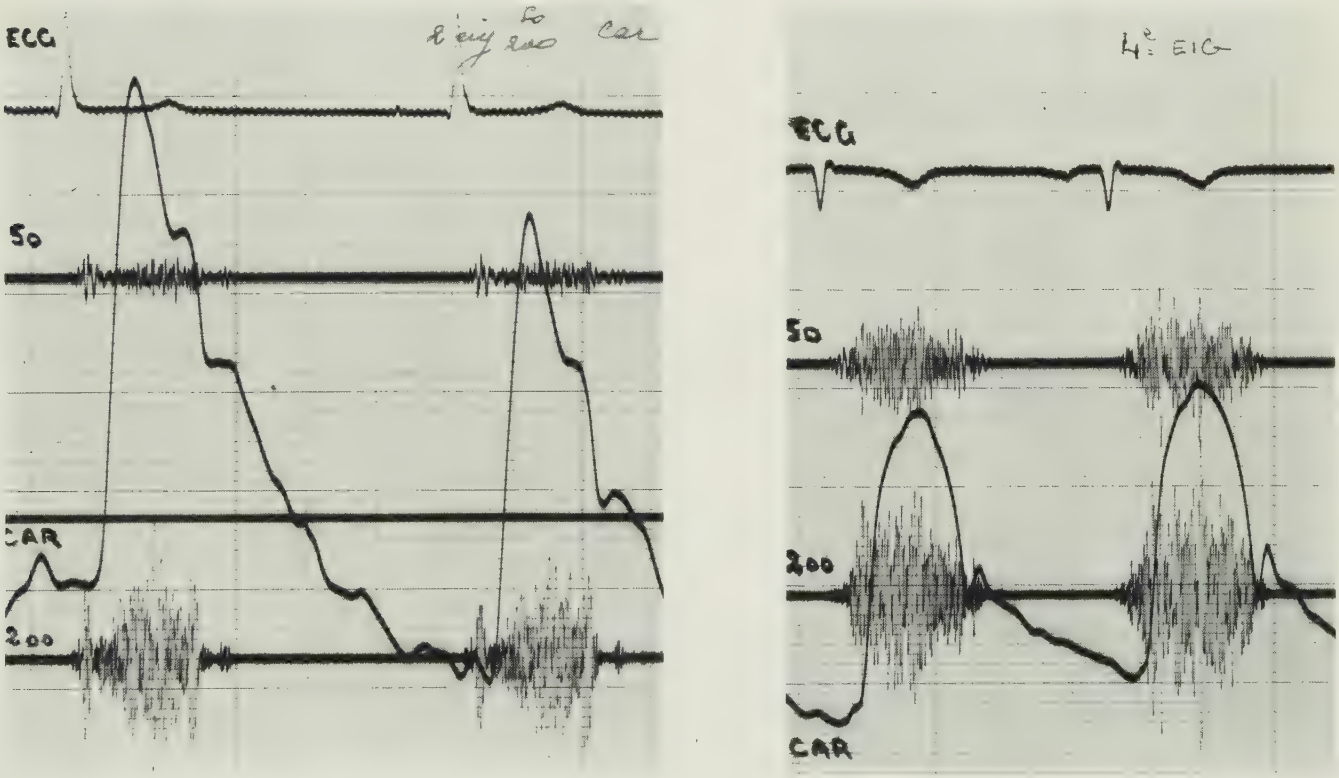


Figure n° 4 : A GAUCHE, Sténose Pulmonaire Orificielle présentant un souffle systolique débutant après le premier bruit, losangique, à base mésosystolique.

A DROITE, Sténose Infundibulaire associée à une CIV présentant un souffle systolique précoce, de morphologie plus arrondie.

b) Pic du souffle

Le délai d'inscription du maximum du souffle présente un double intérêt, portant sur :

- le siège de la sténose
- la sévérité du rétrécissement.

1. Valeur localisatrice.

Un souffle recueilli au deuxième espace intercostal gauche, présentant un maximum mésosystolique est en faveur d'une forme valvulaire.

Par contre, un souffle recueilli plus bas, au troisième et/ou quatrième espace intercostal gauche, présentant un crescendo court, est en faveur d'un obstacle infundibulaire.

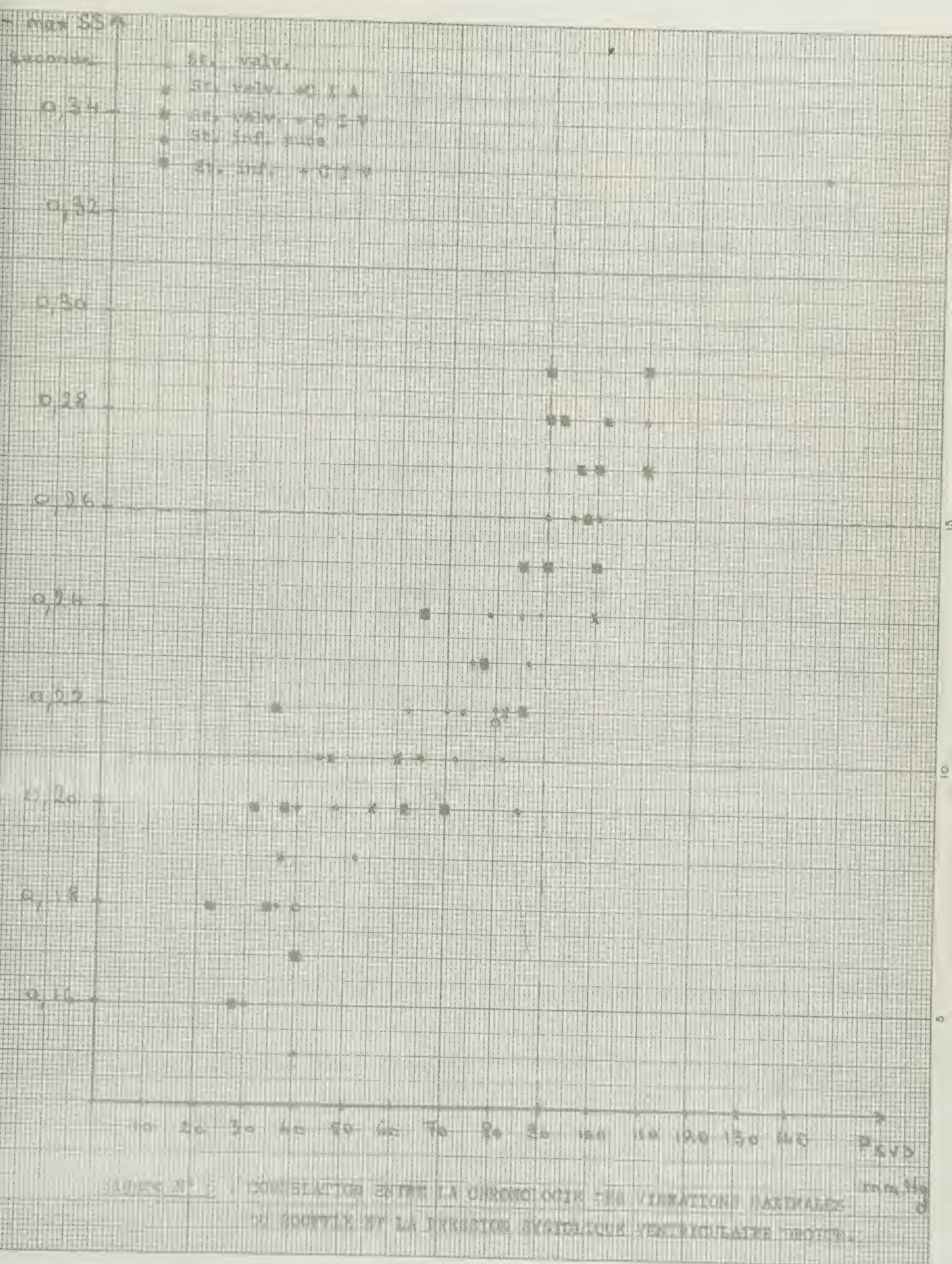
2. Valeur pronostique.

Le pic apparaît d'autant plus tardivement que la sténose est plus sévère.

* Nos résultats :

Nous avons pu mesurer l'intervalle entre le début de l'activation ventriculaire et les vibrations les plus amples du souffle (intervalle corrigé en fonction du rythme cardiaque) chez nos 57 patients.

Nos résultats sont indiqués sur la figure n° 5.



JAUGE N° : CORRELATION ENTRE LA CIRCONFERENCE DE VIBRATION (AXE MAJEUR) ET LA TENSION DE LA DIRECTION ÉLECTRIQUE PROPORTIONNELLE

Il est intéressant de noter que, pour des pressions systoliques ventriculaires droites inférieures à 90 mm Hg, l'intervalle Q-Pic est inférieur à 0,26 seconde.

Par contre, pour des pressions supérieures ou égales à 90 mm Hg, cet intervalle est égal ou supérieur à 0,26 seconde, mis à part trois cas concernant des sténoses pulmonaires associées à un shunt G - D :

- 2 sténoses infundibulaires associées à une CIV
- 1 sténose orificielle associée à une CIA

* Données de la littérature :

- COELHO et Coll. estiment que :

Lorsque la P S V D est de l'ordre de 50 mm Hg le maximum du souffle est mésosystolique.

Il est télésystolique lorsque la pression dépasse 100 mm Hg (7).

- PARSI et Coll. notent que le pic est :

Protosystolique, quand le gradient systolique V D - A P est inférieur à 20 mm Hg.

Mésosystolique, si il est compris entre 21 et 40 mm Hg.

Mésotélésystolique entre 40 et 80 mm Hg.

Télésystolique, au-dessus de 80 mm Hg (36).

- YAHINI et Coll. trouvent que le maximum du souffle est :

Protosystolique lorsque la P S V D est inférieure ou égale à 45 mm Hg.

Méso ou télésystolique lorsque la P S V D est comprise entre 55 et 85 mm Hg.

Télésystolique lorsque le P S V D est supérieure ou égale à 100 mm Hg (61).

- GAMBOA et Coll. étudient chez 50 malades cet intervalle corrigé en fonction du rythme $\frac{Q - Pic}{\sqrt{R - R}}$ et notent que sa valeur moyenne atteint :

. 0,308 seconde pour des P S V D inférieures à 80 mm Hg,

. 0,347 seconde entre 80 et 120 mm Hg,

. 0,385 seconde au-dessus de 120 mm Hg. (17)

- TOUBOUL, pour sa part, note que cet intervalle est égal ou supérieur à 0,28 seconde, lorsque la P S V D dépasse 110 mm Hg (54).

* En résumé :

Il semble que l'augmentation de l'intervalle corrigé (Q - Pic), qui atteint ou dépasse 0,26 seconde, soit un bon critère de sténose serrée (P S V D $\geq$ 90 mm Hg) : l'existence d'une communication entre les deux circulations diminuant un peu la précision des résultats.

c) Vibrations terminales

Dans les sténoses serrées, les vibrations terminales du souffle systolique dépassent souvent la composante aortique.

* Nos résultats :

La figure n° 6 représente la valeur de la distance " fin du souffle - A_2 " en fonction de la pression systolique ventriculaire droite.

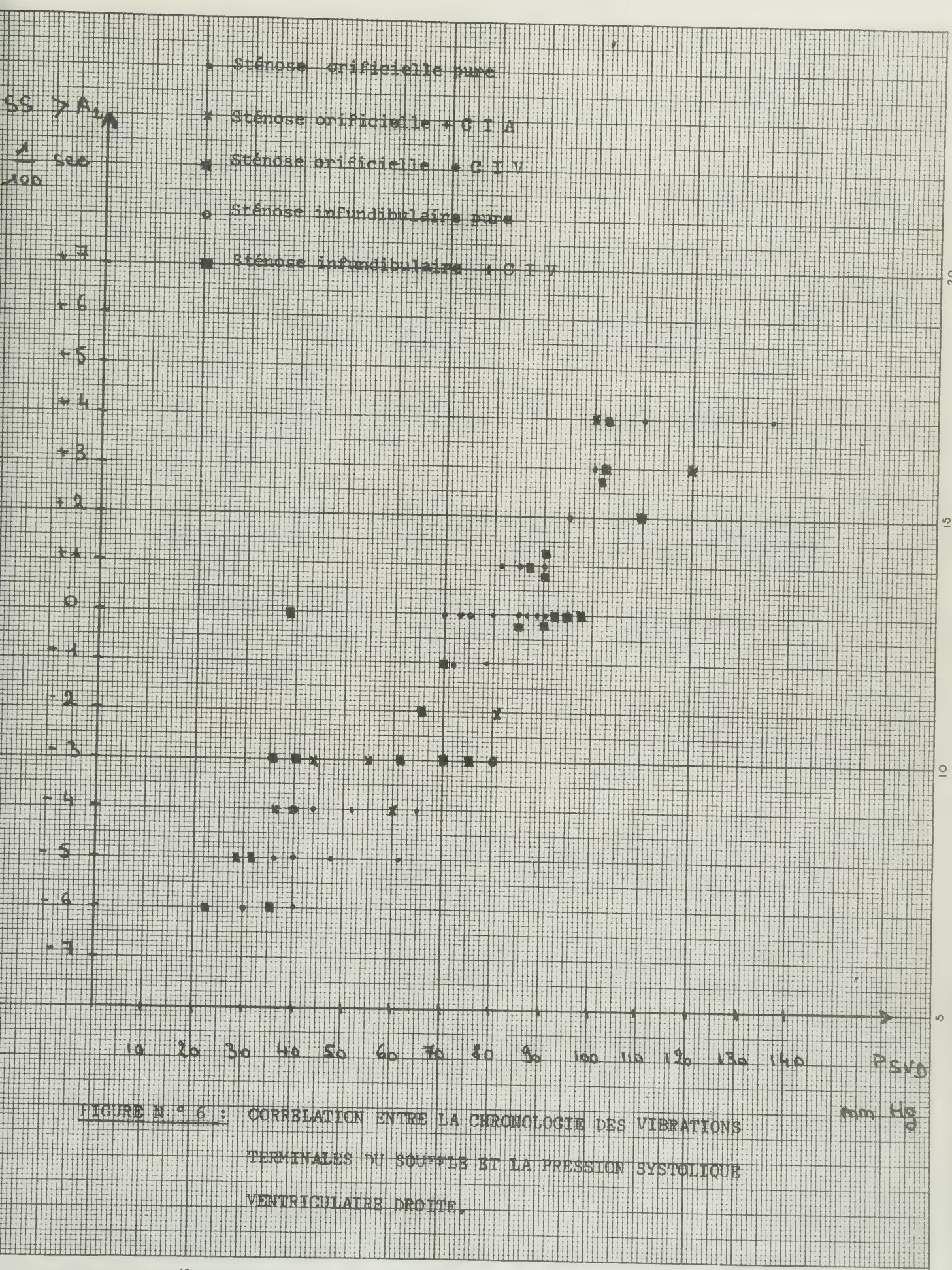


FIGURE N° 6 : CORRELATION ENTRE LA CHRONOLOGIE DES VIBRATIONS TERMINALES DU SOUFFLE ET LA PRESSION SYSTOLIQUE VENTRICULAIRE DROITE.

* Données de la littérature :

- VOGELPOEL et Coll. notent que :
  . Le souffle systolique ne dépasse jamais A_2 pour une P S V D inférieure à 60 mm Hg.
  . Le souffle systolique dépasse constamment A_2 dans les formes sévères (P S V D supérieure à 120 mm Hg) (57).
- DELAHAYE et Coll. confirment cette notion :
  . Quand la P S V D est inférieure ou égale à 65 mm Hg, le souffle se termine avant A_2.
  . Quand la pression est supérieure à 100, le souffle dépasse A_2 de plus de 0,003 seconde (10).
- TOUBOUL conclue dans le même sens :
  . Lorsque le souffle se termine avant A_2, la sténose est peu serrée avec des pressions ventriculaires droites inférieures ou égales à 65 mm Hg.
  . A l'opposé, il dépasse A_2 de 0,03 seconde et plus, lorsque la sténose est très serrée, avec des P S V D supérieures à 100 mm Hg (54).

* Commentaires:

On peut conclure que :
. Lorsque le souffle s'arrête avant la composante aortique du deuxième bruit, la pression V D est inférieure ou égale à 80 mm Hg.
. Lorsque les P S V D sont inférieures à 100 mm Hg, les vibrations terminales du souffle ne dépassent pas la deuxième composante de plus de 0,02 seconde.
. A l'inverse, pour des P S V D supérieures ou égales à 90 mm HG, à trois exceptions près, le dépassement est égal ou supérieur à 0,02 seconde.

2) La forme du souffle

Il convient de préciser d'emblée qu'une relation entre la morphologie du souffle, la localisation de la sténose et son degré de sévérité doit être établie prudemment.

Nous avons analysé uniquement la morphologie des souffles enregistrés à leur foyer maximal et dans la gamme des hautes fréquences.

a) Résultats

- Un souffle losangique, de type éjectionnel, enregistré au deuxième espace intercostal gauche, dont le pic est méso ou télésystolique est en faveur d'une sténose valvulaire à septum inter-ventriculaire intact.

- Nos deux cas de sténoses infundibulaires isolées montrent le même aspect.

- Par contre, la morphologie du souffle systolique, en présence d'une sténose associée à un shunt G - D à l'étage ventriculaire, est plus difficile à apprécier.
  L'amplitude du souffle est plus uniforme, simulant un aspect de type éjectionnel 10 fois sur 22 et de type regurgitation (rectangulaire) 12 fois sur 22.

b) Données de la littérature

- VOGELPOEL et Coll. notent les premiers un crescendo prolongé en présence de sténoses très serrées (P S V D inférieure à 180 mm Hg) (57).
- BACULARD individualise un souffle à maximum protosystolique et un decrescendo progressif en cas de sténose infundibulaire (1).
- POLIS et Coll. isolent trois groupes :
  . Un premier groupe de souffles losangiques à maximum mésosystolique correspondant aux sténoses valvulaires pures ou associées à une hypertrophie infundibulaire réactionnelle.
  . Un deuxième groupe de souffles plus arrondis à crescendo et decrescendo rapides correspondant aux sténoses infundibulaires.
  . Un troisième groupe losangique à crescendo rapide et descrescendo prolongé, apanage des tétralogies (40).

3) Intensité du souffle

a) Intensité clinique des souffles systoliques.

Nos résultats figurent sur le tableau n° 9. La classification de LEVINE de 0/6ème à 6/6ème nous a servi de base pour coter l'intensité des souffles.

GROUPES	STENOSES ORIFICIELLES			STENOSES INFUNDIBULAIRES			TOTAL
	Pures	+ CIA	+ CIV	Pures	+ CIA	+ CIV	
0/6	0	0	0	0	-	0	0
1/6	0	2	0	0	-	0	2
2/6	3	1	0	1	-	0	5
3/6	9	0	0	1	-	0	10
4/6	6	2	0	0	-	5	13
5/6	5	1	1	0	-	14	21
6/6	3	0	0	0	-	3	6

Tableau n° 9

b) Variations par les épreuves pharmaco-dynamiques.

Nous avons tenté d'apprécier les variations d'intensité du souffle après inhalation de nitrite d'amyle. Cette étude a porté sur 15 cas :

- 6 cas de sténoses orificielles pures,
- 4 cas de sténoses orificielles associées à une CIA
- 5 cas de sténoses infundibulaires associées à une CIV.

Nos résultats figurent sur le tableau n° 10.

INTENSITE S.S / STENOSES	DIMINUEE	INCHANGEE	AUGMENTEE
ORIFICIELLES PURES	0	2	4
ORIFICIELLES + CIA	2	1	1
INFUNDIBULAIRES + CIV	1	1	3

Tableau n° 10

* Dans les formes à septum intact, l'inhalation de nitrite d'amyle provoque une augmentation d'amplitude du souffle consécutive à un retour veineux plus important, à l'exception de sténoses serrées, où paradoxalement il semblerait diminuer. Cette dernière constatation a été interprétée par VOGELPOEL comme une résistance accrue au remplissage diastolique du ventricule droit pendant la phase tachycardique induite par le nitrite d'amyle (56).

* Dans les formes à défaut septal ventriculaire, le nitrite d'amyle diminuerait l'intensité du souffle par abaissement des résistances systémiques entraînant un passage d'une certaine quantité de sang dans le ventricule gauche et l'aorte.

c) Epreuves clinico-dynamiques : variations respiratoires du souffle.

Cette étude a porté sur 27 cas :

- 13 cas de sténoses pulmonaires orificielles pures,
- 3 cas de sténoses orificielles associées à une CIA
- 11 cas de sténoses infundibulaires associées à une CIV.

Nous avons étudié les variations du souffle systolique en inspiration forcée et en expiration forcée, dans la gamme des basses et des hautes fréquences, et au foyer maximal du souffle.

STENOSES	RESPIRATION	DIMINUE	INCHANGE	AUGMENTE
ORIFICIELLES PURES	INSPIRATION	8	2	3
	EXPIRATION	4	6	3
ORIFICIELLES + C I A	INSPIRATION	2	0	1
	EXPIRATION	0	2	1
INFUNDIBULAIRES + C I V	INSPIRATION	5	5	1
	EXPIRATION	0	6	5

Tableau n° 11 : VARIATIONS RESPIRATOIRES DU SOUFFLE SYSTOLIQUE EN FONCTION DE LA CLASSIFICATION ANATOMIQUE.

Il est intéressant de noter que :

- Dans les sténoses orificielles pures, le souffle systolique diminue en inspiration forcée dans 8 cas sur 13.
- Dans les sténoses infundibulaires associées à une CIV, il diminue ou reste inchangé en inspiration forcée dans 5 cas sur 11, et reste inchangé ou augmente dans 6 cas sur 11 en expiration forcée.

Conclusion.

L'étude du souffle systolique dans les sténoses pulmonaires prend une importance toute particulière.

Il fournit des renseignements sur le siège et le degré de sévérité de la sténose.

Le souffle systolique présente son foyer maximal au deuxième E I G, plus bas situé dans les sténoses infundibulaires pures ou associées à une communication inter-ventriculaire.

Sa morphologie varie selon sa localisation. De type éjectionnel losangique, débutant après le premier bruit, à maximum méso ou télésystolique dans les formes valvulaires, il peut perdre cet aspect dans les formes infundibulaires isolées ou associées à une communication inter-ventriculaire.

Par ailleurs, le dépassement des vibrations terminales au-delà de la composante aortique du deuxième bruit fournit un excellent critère de sévérité.

Enfin, les épreuves pharmaco-clinico-dynamiques ne semblent pas apporter d'arguments de certitude quant à l'existence d'un shunt associé.

oOo

IV. LE DEUXIEME BRUIT

Les modifications phonocardiographiques du deuxième bruit revêtent un intérêt capital dans l'étude des sténoses pulmonaires.

Au cours de cette analyse, nous nous sommes particulièrement intéressés à trois éléments :

- Intensité des deux composantes de haute fréquence du deuxième bruit,
- Rapport d'amplitude des deux composantes P_2 / A_2
- Mesure de l'intervalle A_2 - P_2

1) Intensité de la composante aortique et de la composante pulmonaire du deuxième bruit.

L'intensité de ces deux composantes peut être appréciée de préférence au deuxième espace intercostal gauche sur la ligne médio-claviculaire.

A ce niveau, nous avons considéré comme normal :

- Les oscillations de la composante aortique atteignant une amplitude au moins égale sinon supérieure à celle du premier bruit.
- Les oscillations de la composante pulmonaire atteignant une amplitude au moins égale sinon inférieure de moitié à celle de la composante aortique.

a) Composante aortique.

Dans notre étude, comme dans celle de la plupart des auteurs, la composante aortique du deuxième bruit est normale, quel que soit le type anatomique et le degré de sévérité de la sténose.

b) Composante pulmonaire.

Les résultats de notre série sont consignés dans le tableau n° 12.

P S V D	NOMBRE DE CAS	AUGMENTE	NORMAL	DIMINUE	ABOLI	NON ENREGISTRE
P < 40	2	0	2	0	0	0
40 ≤ P < 70	7	1	0	4	0	2
70 ≤ P < 100	13	0	0	10	0	3
100 ≤ P < 120	2	0	0	2	0	0
P ≥ 120	2	0	0	1	1	0

STENOSES ORIFICIELLES PURES

P S V D	NOMBRE DE CAS	AUGMENTE	NORMAL	DIMINUE	ABOLI	NON ENREGISTRE
P < 40	1	0	1	0	0	0
40 ≤ P < 70	3	0	1	1	0	1
70 ≤ P < 100	1	0	0	1	0	0
100 ≤ P < 120	1	0	0	0	0	1
P ≥ 120	1	0	0	1	0	0

STENOSES ORIFICIELLES ASSOCIEES A UNE CIA

P S V D	NOMBRE DE CAS	AUGMENTE	NORMAL	DIMINUE	ABOLI	NON ENREGISTRE
P < 40	0	0	0	0	0	0
40 ≤ P < 70	1	0	0	1	0	0
70 ≤ P < 100	1	0	0	1	0	0
100 ≤ P < 120	0	0	0	0	0	0
P ≥ 120	0	0	0	0	0	0

STENOSES INFUNDIBULAIRES PURES

P S V D	NOMBRE DE CAS	AUGMENTE	NORMAL	DIMINUE	ABOLI	NON ENREGISTRE
P < 40	6	1	1	2	0	2
40 ≤ P < 70	3	0	1	2	0	0
70 ≤ P < 100	9	0	0	8	0	1
100 ≤ P < 120	4	0	0	3	0	1
P ≥ 120	0	0	0	0	0	0

STENOSES INFUNDIBULAIRES ASSOCIEES A UNE CIV

Tableau n° 12

Ce tableau représente les tranches de pressions systoliques ventriculaires droites exprimées en mm Hg en fonction de l'amplitude de la composante pulmonaire :

. le premier cadre concerne les sténoses orificielles pures,
. le deuxième, les sténoses orificielles associées à une CIA,
. le troisième, les sténoses infundibulaires pures,
. le quatrième, les sténoses infundibulaires associées à une CIV.

Il ressort de l'étude de ce dernier tableau que :

1) Pour des pressions systoliques ventriculaires droites inférieures à 70 mm Hg, l'amplitude de la composante pulmonaire du deuxième bruit peut être normale dans 1/3 des cas (6 fois sur 18) ou diminuée dans 2/3 des cas (10 fois sur 18).

2) Pour des pressions systoliques ventriculaires droites supérieures à 70 mm Hg, cette amplitude est diminuée (27 fois sur 28) ou abolie (1 fois sur 28).
On a en effet noté la disparition de P_2 dans un cas, pour une pression de 146 mm Hg dans le ventricule droit.

Cette nette diminution d'intensité de la composante pulmonaire est proportionnelle au degré de sévérité de la sténose.

Cette dernière constatation est mise en évidence par le tableau n° 13 qui établit le rapport d'amplitude entre l'intensité de la composante aortique et l'intensité de la composante pulmonaire du deuxième bruit en fonction de la pression systolique ventriculaire droite.

2) Rapport d'amplitude des deux composantes P_2/A_2

Il va de soi que cette étude ne concerne que les seuls cas où l'amplitude de la composante pulmonaire est diminuée, Nous avons cherché à savoir si elle était diminuée du 1/3, du 1/4, ou de plus du 1/4 par rapport à la composante aortique.

Notons que nous avons considéré comme normal un rapport

$P_2 / A_2 \leqslant 1/2$.

P S V D	NOMBRE DE CAS	1/3	1/4	PLUS d'1/4
P < 40	0	0	0	0
40 ≤ P < 70	4	2	1	1
70 ≤ P < 100	10	1	8	1
100 ≤ P < 120	2	0	1	1
P ≥ 120	1	0	0	1

STENOSES ORIFICIELLES PURES

P S V D	NOMBRE DE CAS	1/3	1/4	PLUS d'1/4
P < 40	0	0	0	0
40 ≤ P < 70	1	1	0	0
70 ≤ P < 100	1	0	1	0
100 ≤ P < 120	0	0	0	0
P ≥ 120	1	0	0	1

STENOSES ORIFICIELLES ASSOCIEES A UNE CIA

P S V D	NOMBRE DE CAS	1/3	1/4	PLUS d'1/4
P < 40	0	0	0	0
40 ≤ P < 70	1	1	0	0
70 ≤ P < 100	1	0	1	0
100 ≤ P < 120	0	0	0	0
P ≥ 120	0	0	0	0

STENOSES INFUNDIBULAIRES PURES

P S V D	NOMBRE DE CAS	1/3	1/4	PLUS d'1/4
P < 40	2	2	0	0
40 ≤ P < 70	2	1	1	0
70 ≤ P < 100	8	2	5	1
100 ≤ P < 120	3	0	3	0
P ≥ 120	0	0	0	0

STENOSES INFUNDIBULAIRES ASSOCIEES A UNE CIV

Tableau n° 13

On remarque que :

- Excepté un cas, pour des pressions systoliques ventriculaires droites inférieures à 70 mm Hg, le rapport d'amplitude est égal à 1/3 (7 fois sur 10) ou 1/4 (2 fois sur 10), voire plus d'1/4 (1 fois sur 10).

- Pour des pressions systoliques ventriculaires droites comprises entre 70 et 120 mm Hg le rapport d'amplitude est égal à 1/4 (19 fois sur 25) et à plus d'1/4 (3 fois sur 25).

- Pour des pressions systoliques ventriculaires droites supérieures ou égales à 120 mm Hg, le rapport est toujours égal à plus d'1/4.

* Résultats notés dans la littérature :

Toutes les études effectuées jusqu'à ce jour, sans aucune exception, s'accordent à reconnaître que l'amplitude de la composante pulmonaire est d'autant plus faible que l'obstruction devient de plus en plus sévère.

- LEATHAM étudie 33 cas de sténoses pulmonaires. Il note que :
  . pour une sténose peu serrée dont la P S V D est inférieure à 40 mm Hg, la composante pulmonaire du deuxième bruit est entendue, enregistrée et son amplitude sur le phonocardiogramme n'est jamais inférieure à plus du 1/3 par rapport à celle de la composante aortique du deuxième bruit.

  . pour une sténose modérément serrée, dont la P S V D est voisine de 80 mm Hg, la composante pulmonaire du deuxième bruit est atténuée et son amplitude sur le phonocardiogramme est diminuée de moitié.

  . pour une sténose serrée, dont la P S V D est voisine de 115 mm Hg la composante pulmonaire n'est pas audible et n'est pas enregistrable (25).

- POLIS note une diminution franche de l'amplitude de la composante pulmonaire du deuxième bruit chez 80 % des sujets dont la P S V D est supérieure ou égale à 90 mm Hg (40).

- TOUBOUL étudie 53 cas de sténoses pulmonaires et donne les résultats suivants :

  . Lorsque la pression systolique ventriculaire droite est comprise entre 44 et 77 mm Hg (sténose peu serrée), la composante pulmonaire est d'amplitude normale ou réduite au tiers de la composante aortique.

  . Lorsque la pression est comprise entre 36 et 125 mm Hg (sténose modérément serrée), le rapport d'amplitude A_2 / P_2 est compris entre 2 et 5.

  . Lorsque la pression est supérieure ou égale à 100 mm Hg (sténose serrée), la composante pulmonaire est fortement diminuée dans 2/3 des cas.

  . Il note enfin une abolition de la composante pulmonaire à deux reprises (108 et 155 mm Hg) (54).

- VOGELPOEL trouve qu'il existe pour des pressions supérieures à 60 mm Hg un parallélisme entre l'atténuation de la composante pulmonaire et le degré de sévérité de la sténose.
  Il note par ailleurs, sa disparition dans 3 cas sur 19, lorsque la pression systolique ventriculaire droite est supérieure à 120 mm Hg (57).

* En résumé :

La diminution d'amplitude de la composante pulmonaire du deuxième bruit s'effectue proportionnellement à l'augmentation de la pression systolique ventriculaire droite.

C'est ainsi que, pour toutes les catégories de sténoses pulmonaires, plus la pression ventriculaire droite s'élève, plus la composante pulmonaire diminue d'amplitude, et plus le rapport d'amplitude des deux composantes du deuxième bruit (P_2 / A_2) augmente.

Toutefois, il convient de noter qu'il peut exister certaines discordances pour les pressions basses.

Quoiqu'il en soit, nous avons résumé l'ensemble des constatations précédentes dans le tableau schématique suivant :

P S V D	P_2	P_2 / A_2
$P < 70$	NORMAL OU LEGEREMENT DIMINUE	NORMAL OU EGAL A 1/4 VOIRE 1/3
$70 \leqslant P < 120$	DIMINUE	1/4 OU PLUS d'1/4
$P \geqslant 120$	FRANCHEMENT DIMINUE	PLUS d'1/4

Tableau n° 14

3) Mesure de l'intervalle A_2 - P_2

L'étude phonocardiographique de l'intervalle A_2 - P_2 revêt une importance capitale pour l'évaluation du degré de sténose.

En effet, dans les formes sévères la composante pulmonaire s'affaiblit, s'efface parfois, rendant le dédoublement du second bruit inaudible, même pour une oreille bien entraînée. Seuls les enregistrements externes permettront alors d'apprécier le dédoublement du deuxième bruit et de mesurer l'intervalle A_2 - P_2.

a) Variations physiologiques de l'intervalle A_2 - P_2

Le dédoublement physiologique du deuxième bruit apparaît pendant l'inspiration, pouvant atteindre 0,06 à 0,08 seconde (PY) en inspiration profonde et disparaît en expiration.

En apnée les deux composantes sont fusionnées dans 90 % des cas ou séparées par un intervalle inférieur à 0,03 sec.

Nos mesures ont été effectuées en apnée et nous avons considéré comme physiologique un écart inférieur ou égal à 0,03 seconde.

b) Dédoublement du second bruit

L'allongement de l'intervalle A_2 - P_2 objective une prolongation de la systole ventriculaire droite, conséquence d'une gêne à l'éjection.

* Nos résultats sont représentés sur la figure n° 7.

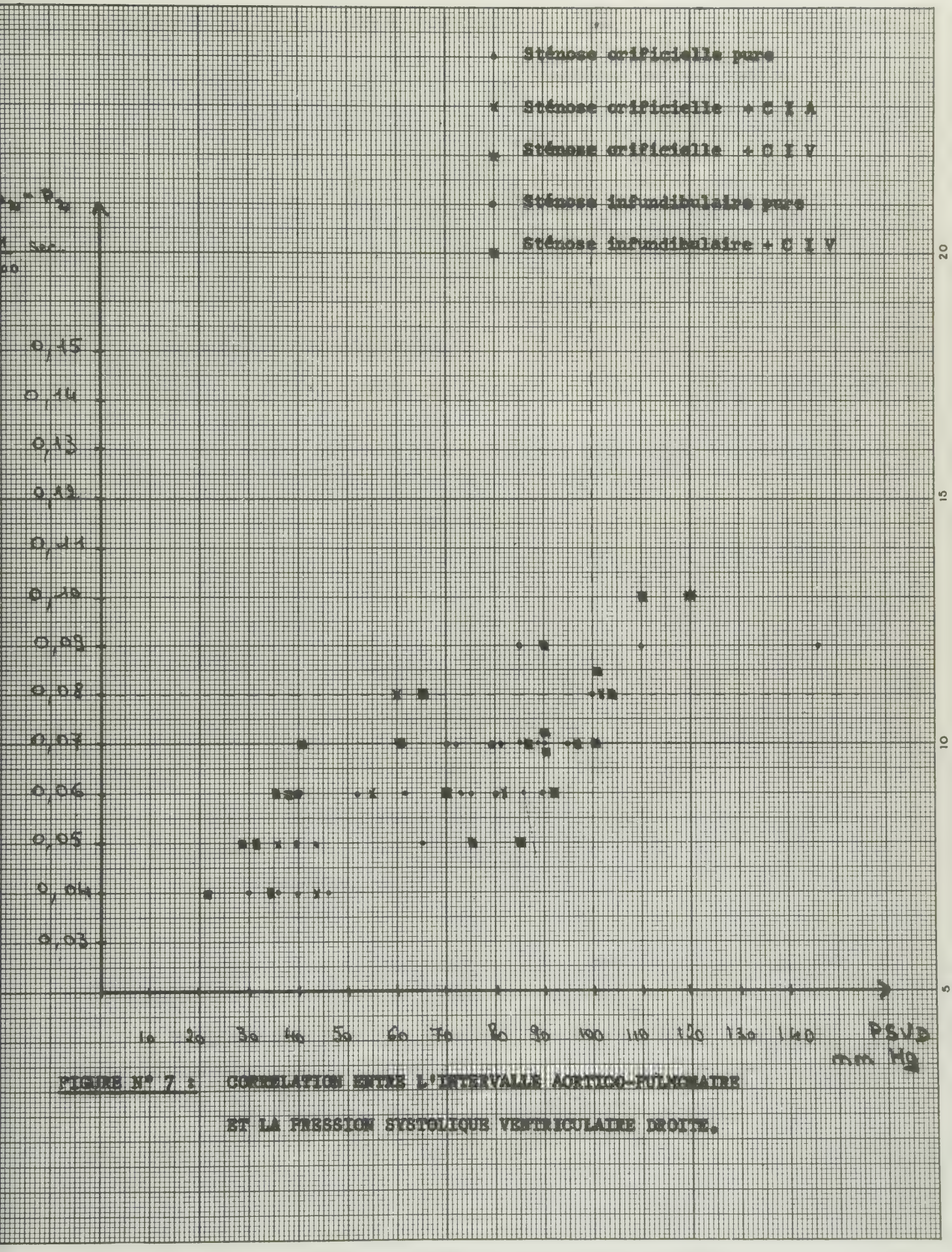


FIGURE N° 7 : CORRELATION ENTRE L'INTERVALLE AORTICO-PULMONAIRE ET LA PRESSION SYSTOLIQUE VENTRICULAIRE DROITE.

La figure n° 7, où sont inscrites nos valeurs de l'intervalle $A_2 - P_2$ corrigé en fonction du rythme cardiaque, témoigne que pour des pressions supérieures à 100 mm Hg, $A_2 - P_2$ est supérieur ou égal à 0,08 seconde.

Par ailleurs, à quelques rares exceptions près, cet intervalle s'allonge au fur et à mesure que la pression systolique ventriculaire droite croît.

* Données de la littérature :

- Pour VOGELPOEL, un intervalle $A_2 - P_2$ inférieur ou égal à 0,05 seconde correspond à une sténose légère (P S V D $<$ 60 mm Hg), un intervalle de 0,07 seconde à une sténose modérée (P S V D comprise entre 60 et 120 mm Hg), et un intervalle de 0,08 seconde à une sténose sévère (57).
- Il ressort de l'étude faite par TOUBOUL :
  . qu'un intervalle inférieur ou égal à 0,08 seconde est l'indice d'une sténose légère ou modérée (P S V D $<$ 100 mm Hg).
  . qu'un intervalle supérieur à 0,08 seconde correspond à une sténose modérée ou sévère (P S V D $>$ 80 mm Hg) (54).

Conclusion.

L'étude du deuxième bruit dans les sténoses pulmonaires est le plus riche d'enseignements. Deux éléments sont importants à considérer :

- le dédoublement de l'intervalle $A_2 - P_2$
- l'intensité de la composante pulmonaire.

L'allongement de l'intervalle aortico-pulmonaire est un excellent critère de sévérité.

La composante pulmonaire diminue d'intensité proportionnellement au degré de sévérité de la sténose.

oOo

V. LE TROISIEME BRUIT

Le troisième bruit constitue un bruit de remplissage ventriculaire rapide.

Parfois entendu chez le sujet jeune à coeur sain, il correspond pathologiquement et dans le cas précis à une augmentation du débit protodiastolique ventriculaire.

Il s'agit donc d'un bruit protodiastolique, s'inscrivant entre 0,08 et 0,14 seconde après le début du deuxième bruit, enregistré dans la gamme des basses fréquences, d'une durée de 0,04 à 0,08 seconde, et d'amplitude variable.

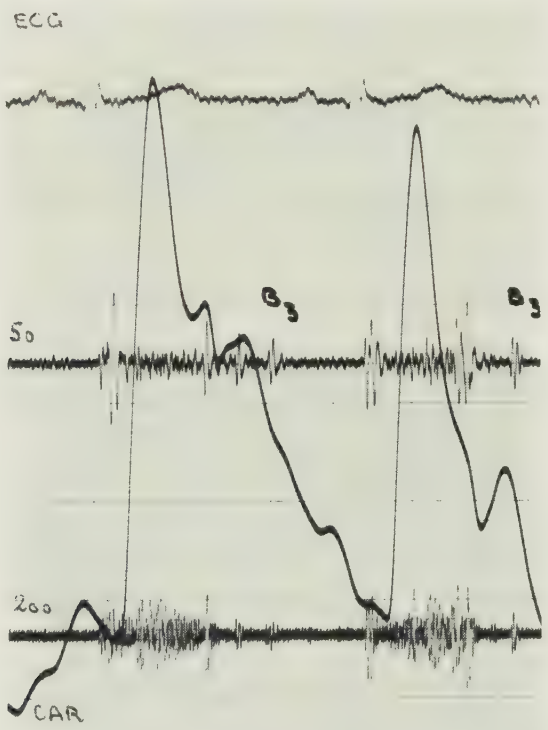


Figure n° 8 : Sténose valvulaire serrée avec une pression de 90 mm Hg dans le V.D
. Enregistrement au 4ème E I G
. Fréquence de 50 et 200 Hertz

A noter la présence d'un troisième bruit.

1) Nos résultats

P S V D	STENOSES	NOMBRE DE CAS	B_3
$P < 40$	Pures	2	0
	+ Shunt	7	0
$40 \leqslant P < 70$	Pures	8	1
	+ Shunt	6	0
$70 \leqslant P < 100$	Pures	14	1
	+ Shunt	10	2
$100 \leqslant P < 120$	Pures	2	1
	+ Shunt	5	1
$P \geqslant 120$	Pures	2	0
	+ Shunt	1	0

Tableau n° 15 : ENREGISTREMENT DU TROISIEME BRUIT EN FONCTION DE LA CLASSIFICATION HEMODYNAMIQUE. (au 4ème EIG ou à la pointe)

Nous avons donc enregistré le troisième bruit dans six cas de sténoses pulmonaires :

- 3 formes isolées,
- 3 formes associées à une CIV.

2) Données de la littérature

- COELHO note un troisième bruit dans 15 % de sténoses pulmonaires pures (7).
- CREVASSE attribue sa présence à l'existence d'une communication inter-auriculaire ou d'un retour veineux pulmonaire anormal associé, par accroissement du flux ventriculaire droit. (9)
- TOUBOUL étudie 53 cas de sténoses pulmonaires et retrouve le B_3 dans 4 cas (soit 7,5 %) :
  . 3 sténoses valvulaires isolées
  . 1 forme mixte. (54)

Conclusion.

L'enregistrement d'un troisième bruit dans les sténoses pulmonaires est rare.

Sa signification pathologique est très discutée.

Il ne semble pas exister de corrélation entre le troisième bruit et le degré de sévérité des sténoses.

On peut cependant évoquer la présence d'un shunt G - D surajouté, surtout si d'autres éléments plaident en faveur de cette forme.

oOo

VI. LE QUATRIEME BRUIT

Le quatrième bruit est un bruit auriculaire, lié à une gêne au remplissage ventriculaire droit.

Il se caractérise par :

- . son temps présystolique (il débute 0,08 à 0,12 seconde après le début de l'onde P de l'électrocardiogramme)
- . sa fréquence basse,
- . sa correspondance avec l'onde a du jugulogramme ou de l'apexogramme :
  - le B_4 est synchrone de l'onde a de l'apexogramme
  - le B_4 précède de 0,03 seconde le sommet de l'onde a du jugulogramme.

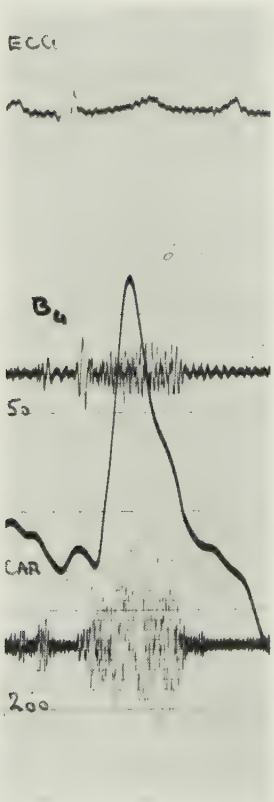


Figure n° 9 :

STENOSE VALVULAIRE SERREE

. enregistrement à l'apex

. fréquence de 50 et 200 Hertz

On constate la présence d'un quatrième bruit.

1) Fréquence

* Nos résultats :

STENOSES	NOMBRE DE CAS	B_4
ORIFICIELLES	26	7
ORIFICIELLES + CIA	6	1
INFUNDIBULAIRES	2	0
INFUNDIBULAIRES + CIV	22	6

Tableau n° 16 : REPARTITION DES 4èmes BRUITS ENREGISTRES EN FONCTION DE LA CLASSIFICATION ANATOMIQUE.

Le quatrième bruit se rencontre donc dans :
- 20,8 % des sténoses valvulaires pures
- 16,6 % des sténoses valvulaires associées à une CIA
- 27,2 % des sténoses infundibulaires associées à une CIV.

* Résultats notés dans la littérature :

- La fréquence d'apparition du quatrième bruit est variable selon les auteurs, allant de 6,9 % pour LEATHAM à 83,3 % pour ROMEO (24) (42).
- HEUILLET et Coll. étudient 52 observations de sténoses pulmonaires et notent la présence d'un B4 dans 15 cas (soit 29 %) (19).
- TOUBOUL étudie 48 observations et note 11 cas de sténoses pulmonaires présentant un quatrième bruit constant (54).

2) Valeur de ce quatrième bruit

L'enregistrement du quatrième bruit est un signe de sténose serrée. Nos résultats figurent sur le tableau n° 17.

P S V D	STENOSES	NOMBRE DE CAS	B_4
P < 40	Pures	2	0
	+ Shunt	7	0
40 ⩽ P < 70	Pures	8	1
	+ Shunt	6	1
70 ⩽ P < 100	Pures	14	6
	+ Shunt	10	3
100 ⩽ P < 120	Pures	2	1
	+ Shunt	5	2
P ⩾ 120	Pures	2	2
	+ Shunt	1	0

Tableau n° 17 : ENREGISTREMENT DU QUATRIEME BRUIT EN FONCTION DE LA CLASSIFICATION HEMODYNAMIQUE.

Il est intéressant de noter que le quatrième bruit s'enregistre :

. 10 fois sur 28 dans les sténoses à septum intact (soit 35,6 %)

. 6 fois sur 29 lorsque il existe une communication associée (soit 20,8 %).

Par ailleurs, on note une excellente corrélation entre les caractères hémodynamiques de la sténose et la présence d'un quatrième bruit puisque :

. Lorsque la pression systolique ventriculaire droite est supérieure à 100 mm Hg le quatrième bruit s'observe 3 fois sur 5 dans les formes pures et 2 fois sur 5 dans les autres formes.

. Lorsque la pression est comprise entre 70 et 100 mm Hg, on note sa présence 6 fois sur 14 dans les formes isolées et 3 fois sur 10 dans les formes associées à un shunt.

* Données de la littérature :

- BENCHIMOL enregistre un B_4 uniquement lorsque la pression ventriculaire droite est supérieure à 90 mm Hg (2).
- PARSI et Coll. ne l'enregistrent qu'aux pressions excédant 80 mm Hg (36).
- Quant à YAHINI et Coll., ils ne retrouvent un B_4 que pour des pressions supérieures à 100 mm Hg (61).

Conclusion.

La constatation d'un quatrième bruit dans les sténoses pulmonaires, enregistré en toutes fréquences, est l'indice d'une forme serrée, orientant vers des pressions ventriculaires droites supérieures ou égales à 90 mm Hg.

oOo

ETUDE ANALYTIQUE DES MECANOGRAMMES

I. PHLEBOGRAMME JUGULAIRE

A) GENERALITES

Nous avons pu enregistrer un jugulogramme dans 43 observations :

. 22 cas de sténoses orificielles pures,

. 4 cas de sténoses orificielles associées à une CIA,

. 16 cas de sténoses infundibulaires associées à une CIV.

Le tracé de ce phlébogramme présente :

. 3 ondes positives a, c, v,

. 2 ondes négatives x, y,

Chaque accident présente une signification hémodynamique.

- Onde a : contraction auriculaire
- Onde c : début de la contraction ventriculaire droite
- Creux x : attraction du plancher auriculo-ventriculaire et relaxation de l'oreillette
- Onde v : ouverture tricuspidienne
- Creux y : fin du remplissage rapide et passif

B) ANALYSE DU JUGULOGRAMME DANS LES STENOSES PULMONAIRES

Deux éléments méritent d'être individualisés.

1) L'onde a

L'amplitude excessive de l'onde a témoigne d'une gêne au remplissage télédiastolique du ventricule droit.

Elle est synchrone du quatrième bruit.

C'est un bon signe de sténose serrée. Cependant, il nous a été impossible de chiffrer par le phonomécanogramme, de façon rigoureuse, l'augmentation d'amplitude de cette onde.

Le caractère inconstant du siège d'enregistrement, la variabilité de la pression manuelle exercée sur le microphone, et de nombreux autres facteurs nous ont empêchés d'établir une estimation valable.

Certains auteurs ont cependant effectué divers calculs.

- DENOLIN et Coll. calculent le rapport a/v et notent que au-dessus de 1,75 la pression systolique ventriculaire droite est supérieure à 70 mm Hg (11).
- EGGINK, BORY étudient le rapport a/x et notent que, au-dessus de 1,5, le gradient de pression V D - A P est supérieur à 50 mm Hg (14) (4).

2) Intervalle " P_2 - v "

Cet intervalle se mesure du début de la composante pulmonaire du deuxième bruit au sommet de l'onde v du jugulogramme.

Rappelons que l'onde v correspond à l'ouverture tricuspidienne et que P_2 à la fermeture sigmoïdienne pulmonaire.

P S V D	NOMBRE DE CAS	FUSIONNE	0,02	0,03	0,04	0,05
P < 40	1	0	0	0	1	0
40 ≤ P < 70	7	0	0	2	5	0
70 ≤ P < 100	10	0	3	5	2	0
100 ≤ P < 120	2	0	1	1	0	0
P ≥ 120	2	0	2	0	0	0

STENOSES ORIFICIELLES PURES

P S V D	NOMBRE DE CAS	FUSIONNE	0,02	0,03	0,04	0,05
P < 40	0	0	0	0	0	0
40 ≤ P < 70	2	0	0	0	2	0
70 ≤ P < 100	1	0	1	0	0	0
100 ≤ P < 120	1	0	1	0	0	0
P ≥ 120	0	0	0	0	0	0

STENOSES ORIFICIELLES ASSOCIEES A UNE CIA

P S V D	NOMBRE DE CAS	FUSIONNE	0,02	0,03	0,04	0,05
P < 40	4	0	0	0	2	2
40 ≤ P < 70	2	0	0	0	2	0
70 ≤ P < 100	7	0	1	3	3	0
100 ≤ P < 120	3	0	2	1	0	0
P ≥ 120	0	0	0	0	0	0

STENOSES INFUNDIBULAIRES ASSOCIEES A UNE CIV

tableau n° 18

L'intervalle séparant l'onde v de la composante pulmonaire du deuxième bruit est inférieur à 0,04 seconde à deux exceptions près.

Il diminue en fonction de la sévérité de la sténose pulmonaire.

Ceci s'explique par la brièveté de la diastole isométrique du ventricule droit étant donné les basses pressions régnant dans l'artère pulmonaire.

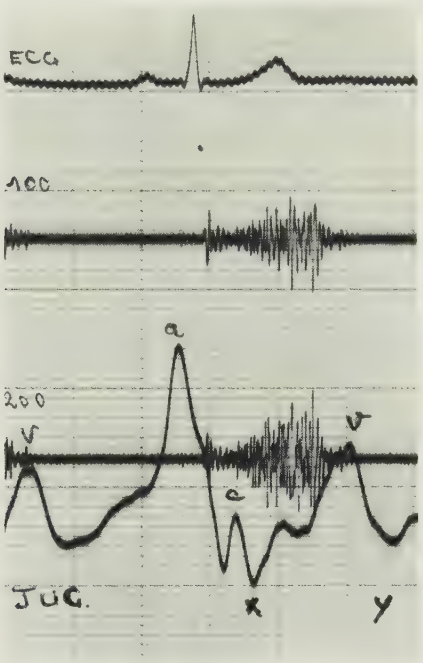


Figure n° 10 : Sténose valvulaire orificielle serrée (95 mm Hg)
Enregistrement au 4ème E I G - Fréquence 100 et 200 Hertz
A NOTER : - onde "a" du jugulogramme géante
- intervalle P_2 - v = 0,02 seconde.

Conclusion.

Le phlebogramme jugulaire est un examen indispensable à l'étude des sténoses pulmonaires, et constitue un excellent critère de sténose serrée exprimant :

- la gêne au remplissage télédiastolique du ventricule droit hypertrophique, dont témoigne l'amplitude excessive de l'onde a,
- un raccourcissement de la diastole isométrique du ventricule droit dont témoigne la diminution de l'intervalle P_2 - v .

oOo

II. CARDIOGRAMME APEXIEN

Le cardiogramme apexien présente des modifications contribuant au dépistage des formes serrées de sténoses pulmonaires.

Nous n'avons pas pu effectuer de mesures significatives, étant donné le nombre restreint de cardiogrammes enregistrés.

Nous nous contenterons donc de résumer les constatations faites précédemment par différents auteurs.

- BENCHIMOL et Coll. notent :
  - . une morphologie normale de l'apexogramme dans les sténoses peu serrées (pression systolique comprise entre 10 et 30 mm Hg)
  - . par contre, pour des pressions supérieures à 50 mm Hg, ils mettent l'accent sur :
    - une onde a ample représentant 15 % de la hauteur totale du tracé au lieu de 7,8 %,
    - une distance entre le sommet de l'onde systolique et l'onde a supérieure à 0,12 seconde (la normale étant de 0,04 seconde)
    - une onde de remplissage rapide très nettement diminuée (3).

- TOUBOUL retient deux éléments :
  - . une amplitude accrue de l'onde a témoignant d'une sténose serrée,
  - . une onde de remplissage ventriculaire rapide témoignant d'une C I V associée (54).

III. CAROTIDOGRAMME

Le carotidogramme ne présente aucun intérêt dans l'étude des sténoses pulmonaires.

En effet sa morphologie, le temps de demi-ascension, et l'éjection corrigée se sont toujours avérés dans les limites de la normale.

oOo

DEUXIEME PARTIE

DISCUSSION ET SYNTHESE :

PLACE DE LA PHONOMECANOGRAPHIE DANS LE BILAN D'UNE STENOSE PULMONAIRE.

I. DIAGNOSTIC TOPOGRAPHIQUE

II. DIAGNOSTIC HEMODYNAMIQUE

III. RESULTATS POST-OPERATOIRES

oOo

DISCUSSION ET SYNTHESE

PLACE DE LA PHONOMECANOGRAPHIE DANS LE BILAN D'UNE STENOSE PULMONAIRE

Dans cet avant-dernier chapitre, nous avons tenté d'établir quelle pouvait être la valeur des renseignements fournis par la phonomécanographie dans l'appréciation du siège de la lésion, l'évaluation du degré de sévérité de la sténose, et la mise en évidence d'un shunt associé.

Nous nous sommes enfin intéressés aux modifications des enregistrements obtenues après une intervention.

I. DIAGNOSTIC TOPOGRAPHIQUE

Il s'agit de problèmes particulièrement délicats et la phonomécanographie ne les résoud pas avec certitude.

Les principales caractéristiques permettent cependant de dégager des éléments d'orientation.

1) Rétrécissement valvulaire pur.

- Le premier bruit est d'intensité normale.
- L'intervalle Q - B_1 est normal (valeur moyenne de 0,056 seconde)
- Un claquement artériel protosystolique pulmonaire se retrouve dans 42 % des cas, avec peut-être une prédominance dans les formes modérées.

- Le souffle systolique est maximum au deuxième espace intercostal gauche, commençant nettement après le premier bruit, de type éjectionnel c'est-à-dire losangique " en carte à jouer " , présentant un maximum d'autant plus tardif que la sténose est plus sévère, et dont les vibrations initiales se confondent parfois avec le clic lorsque celui-ci existe.
- La composante aortique du deuxième bruit est toujours normale.
- L'amplitude de la composante pulmonaire diminue proportionnellement au degré de sténose.
- Le dédoublement du second bruit est toujours présent, augmentant en inspiration forcée.
- Le rapport P_2 / A_2 augmente à mesure que la pression systolique ventriculaire droite s'élève.
- Le troisième bruit est rare.
- Le quatrième bruit apparaît dans les formes sévères.

2) Rétrécissement infundibulaire pur.

- Le premier bruit est d'intensité normale.
- L'intervalle Q - B_1 reste dans les limites supérieures de la normale (valeur moyenne de 0,07 seconde).
- Le claquement artériel protosystolique pulmonaire manque toujours.
- Le souffle systolique est maximum au troisième ou au quatrième espace intercostal gauche, commençant après le premier bruit, de type éjectionnel également, mais de forme plus arrondie, et jamais initié par un clic. La morphologie du souffle varie cependant selon les auteurs :
    . Losangique,pour certains, comme dans la sténose valvulaire
    . Rectangulaire pour d'autres.
- La composante aortique du deuxième bruit est toujours normale.
- La composante pulmonaire est de faible amplitude.
- Le dédoublement du second bruit est présent dans tous les cas.
- Le rapport P_2 / A_2 évolue parallèlement aux modifications hémodynamiques.
- En général, on ne retrouve ni troisième bruit ni quatrième bruit.

3) Association d'un shunt gauche - droite

L'individualisation d'un shunt à l'étage auriculaire ou ventriculaire est difficile à apprécier sur le plan phonomécanographique.

a) Formes associées à un défaut septal auriculaire.

Deux éléments plaident en faveur d'une CIA :

- Un intervalle Q - B_1 à la limite supérieure de la normale (valeur moyenne de 0,068 seconde).

- L'existence d'un troisième bruit dans la gamme des basses fréquences, si d'autres signes pouvant faire évoquer ce diagnostic sont présents.

b) Formes associées à un défaut septal ventriculaire.

Très peu d'éléments d'orientation peuvent faire évoquer une CIV associée.

Cependant, en présence d'un souffle influencé par la régurgitation, une césure (début du souffle retardé), une diminution d'intensité du souffle sous nitrite d'amyle, enfin une onde de remplissage ventriculaire rapide très nette sur le cardiogramme apexien peuvent permettre d'approcher ce diagnostic, sans qu'aucun de ces arguments soit formel.

II. DIAGNOSTIC HEMODYNAMIQUE

1) Critères de sévérité d'une sténose pulmonaire

Les renseignements fournis par cette étude permettent de dégager un certain nombre d'éléments. Il convient donc d'évaluer dans quelle mesure l'analyse phonomécanographique pourra apprécier le degré de sévérité d'une sténose.

Nous retiendrons, comme étant le témoin d'une forme serrée :

a) un intervalle Q-Pic, entre le début de l'activation ventriculaire et la chronologie des vibrations maximales du souffle, égal ou supérieur à 0,026 seconde (reflet d'une pression systolique ventriculaire droite supérieure ou égale à 90 mm Hg).

b) la prolongation des vibrations terminales du souffle systolique au-delà de la composante aortique du deuxième bruit, d'au moins 0,02 seconde (reflet d'une pression supérieure ou égale à 90 mm Hg).

c) un élargissement de l'intervalle A_2 - P_2 entre les composantes aortique et pulmonaire du deuxième bruit égal ou supérieur à 0,08 seconde (reflet d'une pression supérieure à 100 mm Hg).

d) l'enregistrement d'un quatrième bruit en toutes fréquences.

Ces quatre éléments sont proportionnels au degré de sévérité de la sténose.

2) Valeur de ces critères

Pour juger de la qualité de ces critères, nous nous sommes attachés dans le premier temps à établir la valeur de chacun d'eux pris séparément.

Puis dans un second temps, la potentialisation des critères nous a servie de base pour apprécier la précision de nos résultats.

a) En fonction de chaque critère

- L'extension des vibrations terminales du souffle systolique au-delà de la composante aortique de B_2 constitue de loin le meilleur critère de sévérité puisqu'il est présent dans 98 % des formes sévères.

- L'intervalle Q-Pic apparaît également comme un bon élément, puisque le pourcentage est de 80 %.

- L'intervalle A_2 - P_2 est allongé au-delà de 0,08 seconde dans 58 % des cas.

- Enfin le quatrième bruit se retrouve dans 50 % des sténoses serrées.

b) En fonction du nombre de critères de sévérité présents

P S V D	STENOSES		0	1	2	3	4
P < 40	VALVULAIRES	Pures	2				
		+ CIA	1				
	INFUNDIBULAIRES	Pures					
		+ CIV	6				
40 ≤ P < 70	VALVULAIRES	Pures	6	2			
		+ CIA	2	1			
	INFUNDIBULAIRES	Pures	1				
		+ CIV	3				
70 ≤ P < 100	VALVULAIRES	Pures		6	7		
		+ CIA	1				
	INFUNDIBULAIRES	Pures			1		
		+ CIV	1	3	5		
100 ≤ P < 120	VALVULAIRES	Pures				2	
		+ CIA			1		
	INFUNDIBULAIRES	Pures					
		+ CIV			2	2	
P ≥ 120	VALVULAIRES	Pures					1
		+ CIA					
	INFUNDIBULAIRES	Pures					
		+ CIV					

Tableau n° 19

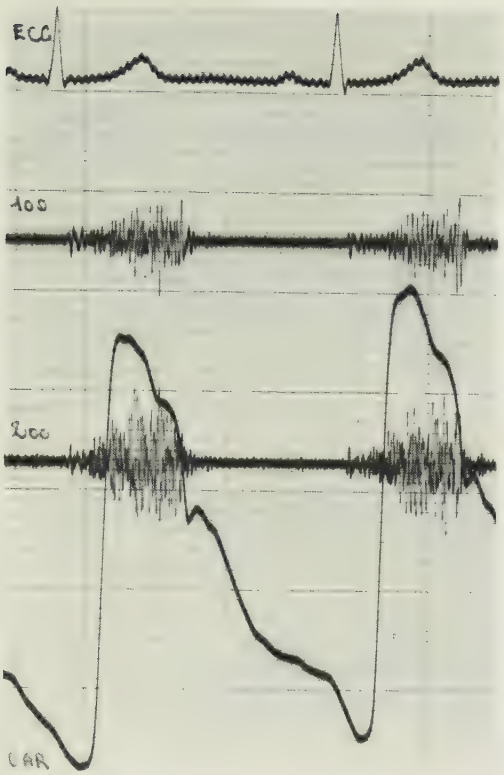
Le tableau n° 19 exprime la valeur des critères de gravité potentialisés par association, en fonction de l'appréciation du degré de sténose.

La constatation de trois ou quatre critères permet pratiquement d'affirmer la présence d'une forme très serrée dont la pression systolique ventriculaire droite est supérieure à 100 mm Hg.

La présence simultanée d'un ou deux critères témoigne d'une pression encore élevée dont la valeur moyenne peut se situer autour de 70 mm Hg.

En revanche, l'absence de tout critère bien qu'orientant vers une pression inférieure à 70 mm Hg ne permet pas d'exclure une forme relativement serrée.

Enfin l'association d'un shunt G - D situé à l'étage auriculaire ou à l'étage ventriculaire diminue un peu la précision des valeurs.



Malade de 9 ans

Rétrécissement valvulaire serré avec une pression de 95 mm Hg dans le VD.

. Enregistrement au 2ème EIG
. Fréquence de 100 et 200 Hertz

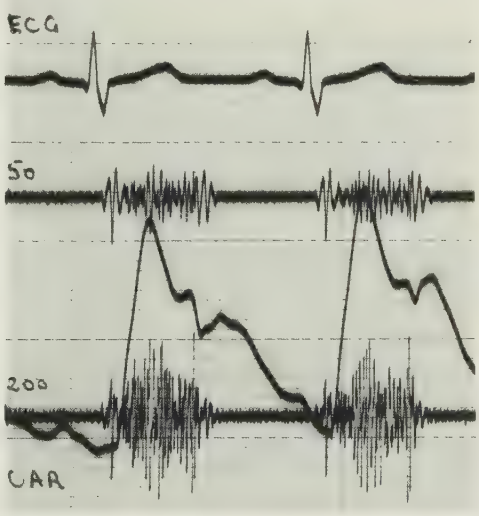
ON NOTE : - un souffle systolique d'éjection losangique, à base mésosystolique dépassant A_2 de 0,02 seconde
- un dédoublement du 2ème bruit (A_2 - P_2 = 0,07 seconde)
- une nette diminution de P_2 .

-:::-

Malade de 6 ans 1/2

Rétrécissement valvulaire modéré avec une pression de 62 mm Hg dans le VD.

. Enregistrement au 2ème EIG
. Fréquence de 50 et 200 Hertz



ON NOTE : - un souffle systolique d'éjection à base mésosystolique ne dépassant pas A_2
- un dédoublement du deuxième bruit (A_2 - P_2 = 0,06 seconde)

Figure n° 11

III. RESULTATS POST-OPERATOIRES

Le phonocardiogramme post-opératoire présente un intérêt certain pour juger des résultats du geste chirurgical et permettre une surveillance de ces malades, chez lesquels il est important de préserver le capital veineux.

Nous avons étudié et comparé les enregistrements avant et après chirurgie chez 6 de nos 11 patients opérés.

a. le souffle systolique bien que persistant, semble diminuer d'intensité. Les vibrations maximales deviennent plus précoces.

b. l'amplitude de la composante pulmonaire du deuxième bruit ne présente pas toujours l'augmentation attendue.

c. l'intervalle aortico-pulmonaire, par contre, retrouve des limites approchant de la normale (0,03 à 0,04 seconde).

d. il est important de noter l'apparition post-opératoire dans certains cas d'un souffle d'insuffisance pulmonaire observé essentiellement après valvulotomie.

Dans notre série, nous avons noté son existence chez deux patients.

oOo

C O N C L U S I O N S

CONCLUSIONS

Cette étude a porté sur 57 cas de sténoses pulmonaires observées dans le service du Docteur P. CORONE à Paris entre 1967 et 1973, se répartissant ainsi :

- 26 cas de sténoses valvulaires pures,
- 6 cas de sténoses valvulaires associées à une CIA,
- 1 cas de sténose valvulaire associée à une CIV,
- 22 cas de sténoses infundibulaires associées à une CIV,
- 2 cas de sténoses infundibulaires pures.

Dans tous les cas, une exploration hémodynamique du coeur droit a été effectuée.

I. DANS UNE PREMIERE PARTIE NOUS AVONS ANALYSE LES MODIFICATIONS PHONOCARDIOGRAPHIQUES DES STENOSES PULMONAIRES.

Cette étude nous a permis d'établir les données suivantes :

1) Le premier bruit est pratiquement toujours normal.

L'intervalle Q - B_1 est en moyenne de 0,056 seconde dans les sténoses pulmonaires isolées, alors qu'il atteint 0,068 seconde dans les sténoses orificielles associées à un shunt à l'étage auriculaire : sa chronologie restant donc toujours dans les limites de la normale.

2) Le claquement artériel protosystolique pulmonaire ou " clic " d'éjection est l'apanage des sténoses valvulaires.

3) L'enregistrement du souffle systolique dans les sténoses pulmonaires revêt une grande importance.

. Le maximum du souffle se trouve au deuxième espace intercostal gauche dans les formes valvulaires, plus bas situé dans les formes infundibulaires pures ou associées à une CIV.

. Une césure entre le premier bruit et le début du souffle systolique se retrouve de façon constante dans les sténoses valvulaires et infundibulaires pures, et avec une très grande fréquence (18 fois sur 22) dans les sténoses infundibulaires associées à un shunt gauche - droite localisé à l'étage ventriculaire.

. Losangique, de type éjectionnel, " en cerf-volant " ou " en carte à jouer " , dans les sténoses valvulaires et infundibulaires isolées, sa morphologie en présence d'un obstacle infundibulaire associé à un défaut septal ventriculaire peut perdre cet aspect. L'amplitude du souffle est alors plus uniforme, prenant le caractère d'un souffle éjectionnel 10 fois sur 22 et celui d'un souffle de régurgitation 12 fois sur 22.

. Il présente un renforcement proto, méso ou télésystolique, son crescendo étant proportionnel au degré de sévérité de la sténose.

. La chronologie des vibrations terminales par rapport à la composante aortique du deuxième bruit doit être considérée comme un excellent critère de sévérité. L'extension au-delà du deuxième bruit aortique témoigne en effet du caractère de gravité de la sténose, et ceci parfaitement.

. Enfin, en inspiration forcée, le souffle diminue dans 8 cas sur 18 de sténoses orificielles pures, alors qu'il reste inchangé ou diminué en inspiration dans 5 cas sur 11 et reste inchangé ou augmenté dans 6 cas sur 11 de sténoses infundibulaires associées à une CIV.

4) L'étude du deuxième bruit fournit des renseignements capitaux.

- La composante aortique est toujours normale.
- La composante pulmonaire diminue d'amplitude, proportionnellement à l'augmentation de pression systolique ventriculaire droite.
- Le dédoublement du second bruit est constant, augmentant à l'inspiration. Cet allongement de l'intervalle aortico-pulmonaire est la conséquence directe de la prolongation de la systole ventriculaire droite. Il constitue un très bon signe de sténose serrée .

5) Le troisième bruit est rarement enregistré dans les sténoses pulmonaires, et sa valeur pathologique est discutée.

6) Nous avons retrouvé un quatrième bruit chez 16 de nos patients. Enregistré en toutes fréquences, sa découverte oriente vers des pressions ventriculaires droites élevées.

7) Nous avons enregistré un phlébogramme jugulaire chez 43 de nos patients.

Du fait de l'hypertrophie ventriculaire droite, qui gêne le remplissage télédiastolique, on note une augmentation d'amplitude de l'onde a , synchrone d'un quatrième bruit, et une diminution de l'intervalle P_2 - v inférieur à 0,04 seconde.

8) Le cardiogramme apexien présente dans les sténoses serrées une amplitude exagérée de l'onde a , et une onde de remplissage ventriculaire rapide tendant à disparaître en l'absence de CIV.

9) Le carotidogramme ne revêt aucune signification particulière dans les sténoses pulmonaires.

II. LA DEUXIEME PARTIE DE NOTRE TRAVAIL A ETE CONSACREE A L'ANALYSE DE NOS RESULTATS ET NOUS A PERMIS DE JUGER DE LA QUALITE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LES ENREGISTREMENTS EXTERNES.

Nous avons donc pris en considération dans l'estimation du degré de sévérité de la lésion quatre critères :

1) Un intervalle Q - Pic (corrigé en fonction du rythme cardiaque) entre le début de l'activation ventriculaire et le sommet du souffle égal ou supérieur à 0,26 seconde.

2) Un allongement de l'intervalle A_2 - P_2 supérieur ou égal à 0,08 sec.

3) Un dépassement de la composante aortique du deuxième bruit par les vibrations terminales du souffle d'au moins 0,02 sec.

Ce critère fournit les meilleures corrélations hémodynamiques.

4) L'enregistrement d'un quatrième bruit en toutes fréquences.

La constatation de trois ou quatre critères affirme la présence d'une sténose serrée, dont la pression systolique ventriculaire est supérieure ou égale à 100 mm Hg.

Mais l'absence de tout critère ne permet pas de conclure en faveur d'une forme bénigne.

Par ailleurs, la présence d'un défaut septal auriculaire ou ventriculaire peut provoquer des discordances dans la précision des résultats.

Enfin, le bilan phonomécanographique post-opératoire permet d'apprécier les résultats de l'intervention chirurgicale par deux éléments :

. Une diminution d'intensité du souffle systolique,

. Un raccourcissement de l'intervalle aortico-pulmonaire.

Présentement, le bilan complet d'une sténose pulmonaire doit comprendre une analyse phonomécanographique.

Cet examen permet de préciser le siège de la lésion, d'apprécier de façon rigoureuse le degré de sévérité de la sténose.

Il objective par ailleurs dans le bilan post-opératoire la tendance au retour à la normale.

Il faut cependant souligner les difficultés à mettre en évidence des lésions associées et en particulier les shunts. A cet égard les enregistrements externes ne peuvent remplacer l'hémodynamique.

oOo

Vu le Président de Thèse :
Professeur BINET.

Vu le Doyen de la Faculté :
Professeur CASTAIGNE

Vu le Président de l'Université de PARIS VI
Monsieur HERPIN.

BIBLIOGRAPHIE

1 - BACULARD P.E.
Etude phonocardiographique extra et intra cardiaque des sténoses de l'artère pulmonaire.
Thèse, Paris, 1958.

2 - BENCHIMOL A. , DIMOND E.G
Phonocardiography in pulmonary stenosis.
Circulation, 1958, 18, 692.

3 - BENCHIMOL A. , DIMOND E.G.
The normal and abnormal apexcardiogram.
American Journal of Cardiology 1963 , 12 , 368.

4 - BORY M.
Le jugulogramme. Son intérêt en cardiologie.
Thèse, Marseille 1966.

5 - BOUSVAROS G. PALMER W.
Phonocardiographic features of the systolic murmur in pulmonary artery stenosis.
British Heart Journal 1965, 27, n° 374.

6 - BOUTET
Contribution à l'étude des phonomécanogrammes dans les communications interventriculaires (à propos de 91 cas).
Thèse, Paris 1973.

7 - COELHO E.M , COELHO E.
Auscultatory and phonocardiographic signs of pulmonary stenosis with and without intact ventricular septum.
Malattie Cardiovascolari 1963, 2, n° 651.

8 - CORONE P. , VERNANT P.
La Sténose Pulmonaire.
EMC Coeur Vaisseaux, tome 2 (040 A 10)

9 - CREVASSE L. , LOGUE R.B.
Valvular pulmonic stenosis : auscultatory and phonocardiographic assessment.
American Heart Journal 1958, 56, n° 898.

10 - DELAHAYE J.P. , TOUBOUL P. , BADOUX G. , DALLOZ C. , FROMENT A.
Phonomécanocardiographie : Corrélations hémodynamiques.
Actualités Médico-chirurgicales, Masson 1968 , (p. 208-235)

11 - DENOLIN H. , POLIS O.
Le pouls jugulaire.
Revue Médicale 1965 , 6 , n° 881.

12 - DIAZ , CALVINO , RUIZ , AGUILLA , HERMIDA , VILLASUSO.
La phonocardiographie dans la Sténose Pulmonaire.
Revue Cubaine de Médecine, 31 Octobre 1966, 5, n° 5 (p. 523-529)

13 - DIMOND E.G. , LIN T.K.
The clinical picture of pulmonary stenosis (without ventricular septal defect).
Annals of Intern Medecine 1954, 40, n° 1108.

14 - EGGINK A.A.
De betekenis van de arteriele en venenze pulsatie curven voor de diagnostick van aangeboren hartegeheken.
Ruysendal, Amsterdam 1959.

15 - FINARDI.
La phonocardiographie dans la trilogie et la tétralogie.
Policlinico, Octobre 1958, 65, n° 5 (p. 356-366).

16 - FISHLEDER B.L.
Exploracion cardiovascular y fonomecanocardiografia clinica.
La Prensa Medica Mexicana, Mexico 1967.

17 - GAMBOA R. , HUGENHOLTZ P.G. , NADAS A.S.
Accuracy of the phonocardiogram in assessing severity of aortic and pulmonic stenosis.
Circulation 1964, 30, n° 35.

18 - GENUYT
Chirurgie de la sténose orificielle pulmonaire (septum ventriculaire intact) à l'exclusion des formes du nourrisson.
Thèse 1968, Paris.

19 - HEUILLET G.
Critères phonomécanographiques de sévérité des sténoses de l'artère pulmonaire (A propos de 52 observations).

20 - HULTGREN H.N
Origin of the early systolic click of the pulmonary artery.
Stanford M. Bull. 1956 , 14, n° 183.

21 - KASSIRSKY , PIPIYA.
Phonomécanographie dans la sténose pulmonaire.
Terapevt, Moscou 1963 , 35, n° 7 (p. 94-100).

22 - LEATHAM A.
Splitting of the first and second heart sounds.
Lancet 1954, 2, n° 607.

23 - LEATHAM A. , VOGELPOEL L.
The early systolic sound in dilatation of the pulmonary artery.
British Heart Journal 1954, 16, n° 21.

24 - LEATHAM A. , WEITZMANN D.
Auscultatory and phonocardiographic signs of pulmonary stenosis.
British Heart Journal 1957, 19 , n° 303.

25 - LEATHAM A.
The second heart sound ; key to auscultation of the heart.
Acta Cardiologica 1964, 19, n° 395.

26 - LUISADA A.A.
From auscultation to phonocardiography.
Mosby Co, Saint-Louis 1965.

27 - McKUSICK V.A.
Cardiovascular sound in health and disease.
Williams et Wilkins Co, Baltimore, 1958.

28 - MANNHEIMER E.
Calibred phonocardiography.
Acta. Paedit. Scand. 1940 , 28 , suppl. 1.

29 - MANNHEIMER E. , JONSSON B.
Heart sounds and murmurs in congenital pulmonary stenosis with normal aortic root.
Acta Paediat. Scand. 1954, 43 , suppl. 100 , n° 167.

30 - MARTINEZ , MUNOZ.
Le clic d'éjection.
Revue clinique Espagnole 15 décembre 1970, 119, n° 5 (p. 405-508).

31 - MOUQUIN M. , PY J. DURAND M. , SAUVAN R. , BALDASSARE G.
Phonocardiographie des cardiopathies congénitales. Sténoses Pulmonaires.
Archives des Maladies du Coeur, 1960 , 1 , n° 61.

32 - NADAS A.S.
Pediatric Cardiology.
Saunders Co. Philadelphia, 1947.

33 - NOLLA-PANADES J. , TRILLA-SANCHEZ E. , BALAGUER-VINTIA L.
La phonocardiographie dans les divers types de sténose pulmonaire.
Cardiologia, 1959 , 34 , n° 287.

34 - ONGLEY P.A. , SPRAGUE H.E. , RAPPAPORT M.B. , NADAS A.S.
Heart sounds and murmurs.
Grune and Straton, New York 1960.

35 - OUTZEN & HEINTZEN.
Bruit de fermeture des valvules pulmonaires.
Zschr. Kreislauff Janvier 1966 , 55 , n° 1 (p. 65-74).

36 - PARSI R.A. , PLATSEK S. , GEISSLER W.
Die phonokardiographische Diagnostic der isolierten valvulären Pulmonalstenose.
Deutsche Gesundh. 1964 , 19 n° 1437.

37 - PERLOFF J.K , HARVEY W.P.
Mechanisms of fixed splitting of the second heart sound.
Circulation 1958, 18 , n° 998.

38 - PETIT A.
Traité de Médecine de Charcot.
Bouchard et Brissaud Paris 1902.

39 - POLIS O.
Les tracés de repérage du phonocardiogramme.
Malattie Cardiovascolari , 1961 , 2 , n° 159.

40 - POLIS O. , HANSON J. , VAN THIEL E.
Auscultation et phonocardiographie des sténoses pulmonaires.
Acta Cardiologica 1954 , 19 , n° 423.

41 - PY J.
La place du phonocardiogramme dans le diagnostic des cardiopathies congénitales.
Coeur Médecine Interne 1964 , 3 , n° 319.

42 - ROMEO D. , ROVELLI F. , DISTANTE J. , DONATELLI R.
Studio fonocardiografico sulle stenosi polmonari pure complicato da difetti sttali.
Folia Cardiol. 1963 , 22 , n° 59.

43 - SACHS.
Etude pré et post-opératoire dans la sténose pulmonaire.
Arch. Kreislauff Juillet 1961, 35 , n° 3-4 (p. 291-318).

44 - SCHRIRE V. , VOGELPOEL L.
The role of the dilated pulmonary artery in abnormal splitting of the second heart sound.
American Heart Journal 1962 , 63 , n° 501.

45 - SINGH.
Dédoublement du deuxième bruit dans la sténose pulmonaire.
American Journal Heart Janvier 1970 , 25 , n° 1 (p. 28-33)

46 - SNELLEN H.A. , HARTMANN H. , BUIS LIEN T.N. , KOLE E.H. , ROHMER J.
Pulmonary stenosis. Rapport au 5ème Congrès de Cardiologie.
New Delhi 1966.

47 - SOULIE P. , NOUAILLE P. , SCHWEISGUTH O. , JOLY F. , CARLOTTI J. , SICOT.
Rétrécissement de l'artère pulmonaire avec communication interauriculaire.
Bull. Mem. Soc. Méd. Hôp. Paris 1951 , 13 , n° 495

48 - SOULIE P.
Cardiopathies congénitales.
Exp. Sc. Franç. Paris 1956.

49 - SOULIE P. , BACULARD P. , BOUCHARD F. , CORNU CL. , LAURENS P. , WOLFF F.
Etude micromanométrique des sténoses de la voie artérielle pulmonaire.
Archives Maladies du Coeur 1961 , 75 , suppl. 1.

50 - SOULIE P.
Les sténoses de la voie artérielle pulmonaire.
Revue Prat. 1964 , 31 , n° 3873.

51 - STERN , DELMAN BRONX.
Normal splitting of the second heart sound in significant valvular pulmonic stenosis.
American Heart Journal Huillet 1968 , 76 , n° 1 (p. 13-17).

52 - TINKER , HOWITT , MARKMAN , WADE.
The natural history of isolated pulmonary stenosis.
British Heart Journal 1965 , 27 (p. 151)

53 - TOFFLER.
Le deuxième bruit dans la tétralogie.
British Heart Journal Juillet 1963 , 25 , n° 4 (p. 509-513)

54 - TOUBOUL P.
La phonomécanographie dans les sténoses pulmonaires (A propos de 53 observations).
Thèse Lyon 1968 , n° 16.

55 - VOGELPOEL L. , SCHRIRE V.
The role of auscultation in the differenciation of Fallot's tetralogy from severe pulmonary stenosis with intact ventricular septum and right-to-left interatrial shunt.
Circulation 1955 , 11 , n° 714.

56 - VOGELPOEL L. , SCHRIRE V. , NELLEN M. , SWANEPOEL A.
The use of amyle nitrite in the differenciation of Fallot's tetralogy and pulmonary stenosis with intact ventricular septum.
American Heart Journal , 1959 , 57 , n° 803.

57 - VOGELPOEL L. , SCHRIRE V.
Auscultatory and phonocardiographic assessment of pulmonary stenosis with intact ventricular septum.
Circulation 1960 , 22 , n° 55.

58 - VOGELPOEL L. , SCHRIRE V.
Pulmonary stenosis with intact ventricular septum and Fallot's tetralogy : assessment of post-operative results by auscultation and phonocardiography.
American Heart Journal , 1960 , 59 , n° 645.

59 - WAGNER G.R.
Some observations on ejection sounds.
Australasian Ann. Med. 1961 , 10 , n° 33.

60 - WEITZMAN
Signes phonomécanographiques des Sténoses Pulmonaires.
British Heart Journal 1957 , 19 , n° 303.

61 - YAHINI J.H. , DULFANO M. , TOOR M.
Pulmonic stenosis. A clinical assessment of severity.
American Journal of Cardiology , 1960 , 5 , n° 744.

oOo